



RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad
Nacional
de Quilmes

Santillán, Ana Paula

Gestión ambiental para residuos verdes en Villa Allende



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

Santillán, A. P. (2025). *Gestión ambiental para residuos verdes en Villa Allende. (Trabajo final integrador).* Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes
<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/5096>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

Gestión ambiental para residuos verdes en Villa Allende

Trabajo final integrador

Ana Paula Santillán

anapaulasantillan@gmail.com

Resumen

La acumulación de residuos verdes de jardinerías y podas de árboles en Villa Allende (Córdoba) plantea un desafío ambiental que requiere una gestión integral para promover prácticas sostenibles y proteger el ambiente, mejorando así la calidad de vida comunitaria. Esta propuesta busca abordar eficientemente esta problemática, considerando factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales. A pesar de las fortalezas en infraestructura y conciencia comunitaria, existen desafíos como las limitaciones presupuestarias y el conocimiento limitado de la comunidad. Es fundamental aprovechar oportunidades como el financiamiento externo y la transformación de residuos en recursos útiles. La implementación de programas educativos, el fortalecimiento de infraestructuras y el cumplimiento legal son elementos esenciales para una gestión efectiva. La participación comunitaria y la evaluación constante mediante indicadores de gestión y análisis de impacto ambiental y social son aspectos clave para asegurar una gestión sostenible y mejorar la calidad de vida. En fin, la propuesta busca establecer un marco integral que garantice una gestión ambiental efectiva de los residuos verdes en Villa Allende, involucrando a todas las partes interesadas para lograr un ambiente más saludable y limpio.

Palabras claves: residuos verdes; gestión ambiental; Villa Allende.

Abstract

The accumulation of green waste from gardening and tree pruning in Villa Allende (Córdoba) poses an environmental challenge that requires comprehensive management to promote sustainable practices and protect the environment, thereby enhancing community quality of life. This proposal aims to efficiently address this issue, considering political, economic, social, technological, ecological, and legal factors. Despite strengths in infrastructure and community awareness, challenges such as budget limitations and limited community knowledge exist. Seizing opportunities like external financing and waste transformation into useful resources is crucial. Implementing educational programs, strengthening infrastructure,

and legal compliance are essential elements for effective management. Community participation and continuous evaluation through management indicators and environmental and social impact analysis are key aspects to ensure sustainable management and improve quality of life. Ultimately, the proposal seeks to establish a comprehensive framework to guarantee effective environmental management of green waste in Villa Allende, involving all stakeholders to achieve a healthier and cleaner environment.

Keywords: green waste; environmental management; Villa Allende.



Especialización en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Plan del Trabajo Final Integrador (TFI)

Gestión ambiental para residuos verdes en Villa Allende

Directora: Dra. Marina Miraglia

Codirector: Esp. Lic. Matías Aparicio

Modalidad del TFI Estudio de Caso

Abril, 2024

Tabla de contenido

Introducción.....	1
Objetivos.....	3
General.....	3
Específicos.....	3
Alcances y limitaciones.....	3
Enfoques teóricos que respaldan el estudio.....	4
Desarrollo sustentable.....	4
Economía circular.....	5
Teorías del comportamiento ambiental.....	7
Integrando las teorías.....	8
Marco conceptual.....	9
Residuos verdes.....	9
Definición de residuos y residuos verdes.....	9
Composición de los residuos verdes.....	10
Tecnologías para el aprovechamiento de los residuos verdes.....	12
Gestión ambiental de residuos.....	15
Gestión ambiental y residuos verdes.....	17
Villa Allende como contexto de estudio.....	19
Análisis PESTEL del contexto.....	19
Factor político.....	19
Factor económico.....	20
Factor social.....	21
Factor tecnológico.....	22
Factores ecológico.....	24
Factor legal.....	25
Resumen.....	27
Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del proyecto.....	28
Propuesta de gestión ambiental para residuos verdes en Villa Allende. Principios y lineamientos.....	30
Introducción.....	30

Objetivo general.....	30
Estrategias propuestas.....	30
Educación y sensibilización comunitaria.....	30
Fortalecimiento de infraestructura y tecnologías.....	31
Diversificación de fuentes de financiamiento.....	31
Cumplimiento legal y regulatorio.....	31
Participación de la comunidad.....	31
Conclusiones.....	34
Referencias.....	35

Introducción

La problemática global de la generación masiva de residuos sólidos ha alcanzado niveles alarmantes, con proyecciones que indican un aumento drástico para el año 2050 según Kaza y otros (2018). Este fenómeno impacta directamente la calidad de vida de los individuos, especialmente aquellos más vulnerables de la sociedad, quienes enfrentan consecuencias devastadoras para su salud y bienestar. Refieren estos mismos autores que, a nivel mundial, se estima que en 2016 se generaron 242 millones de toneladas de residuos plásticos, gran parte de los cuales terminaron en los océanos, y 1,6 mil millones de toneladas de gases de efecto invernadero, contribuyendo significativamente a la contaminación ambiental.

En América Latina y el Caribe, la situación no es menos preocupante, ya que en 2017 se produjeron 540 mil toneladas diarias de residuos sólidos urbanos, con la previsión de llegar a 671 mil toneladas diarias para 2050 (ONU, 2017). A este preocupante panorama se suma el hecho de que el 90% de estos desechos no se reciclan, desperdiciándose y terminando en vertederos. Argentina no escapa a esta problemática, con basurales a cielo abierto que acumulan anualmente hasta 6,6 millones de toneladas de residuos urbanos y emisiones de gases de efecto invernadero estimados en 20 millones de toneladas equivalentes de dióxido de carbono (Desarrollo, 2021).

La localidad de Villa Allende, situada en el Municipio Colón de la provincia de Córdoba, Argentina, no es ajena a esta realidad. Conocida por sus paisajes naturales y su característica urbanística, enfrenta la problemática de generar aproximadamente el 58% de residuos verdes con respecto al total de desechos sólidos producidos en la localidad (Garrido y otros, 2021). Estos residuos verdes, provenientes de la jardinería y poda de árboles, representan hasta el 60% de los residuos generados en algunos casos, según el Instituto Nacional de Tecnología Industrial Argentino (2021).

La presencia de residuos verdes en Villa Allende genera una serie de problemas ambientales, sociales y económicos. Entre estos problemas se destacan la contaminación ambiental, la proliferación de vectores que representan un riesgo para la salud pública, el impacto visual que afecta la estética urbana y la calidad de vida de los ciudadanos, y la pérdida de recursos al desaprovechar la oportunidad de convertir estos residuos en materiales útiles.

Ante este escenario, surge la necesidad imperante de gestionar adecuadamente los residuos urbanos, no solo a nivel nacional sino también regional, implementando estrategias que aborden la expansión de la producción de residuos sólidos. Bajo esta premisa, el presente estudio tiene como objetivo fundamental realizar una propuesta de gestión ambiental efectiva para los residuos verdes de Villa Allende, abordando de manera integral los aspectos ambientales, sociales y económicos de esta localidad.

La importancia de abordar la gestión de residuos verdes en Villa Allende radica en la urgencia de encontrar soluciones sostenibles y efectivas para mitigar los impactos negativos en el entorno natural y la calidad de vida de sus habitantes. El trabajo planteado cobra relevancia al considerar que la problemática de los residuos verdes no solo afecta al ambiente, sino que también tiene repercusiones directas en la salud pública, la estética urbana y la economía local.

El estudio se justifica aún más al considerar el potencial económico desaprovechado por la falta de gestión eficiente de los residuos verdes. Estos desechos, que podrían convertirse en materiales útiles mediante prácticas de reciclaje y compostaje, representan una oportunidad para la creación de empleos verdes y el fomento de la economía circular. La implementación de una estrategia integral de gestión ambiental no solo contribuirá a la protección del ambiente, sino que también generará beneficios económicos y sociales para la comunidad de Villa Allende.

En este contexto, el estudio no solo se propuso caracterizar la problemática dada por los residuos verdes en Villa Allende, sino también analizar los riesgos y oportunidades de mejora en la gestión actual de estos residuos, y definir principios y lineamientos para una gestión efectiva. La viabilidad y efectividad de la propuesta se evaluarán considerando aspectos ambientales, sociales y económicos, con el objetivo de ofrecer soluciones concretas y sostenibles que beneficien a la comunidad y al entorno natural de Villa Allende.

Objetivos

General

Realizar una propuesta de gestión ambiental de los residuos verdes de jardinerías y podas de árboles en Villa Allende, con el fin de establecer un marco integral que aborde eficientemente la problemática de la acumulación de estos desechos, promoviendo prácticas sostenibles y contribuyendo a la protección del ambiente y la mejora de la calidad de vida de la comunidad.

Específicos

Establecer en el contexto sociopolítico, económico y ambiental la problemática de los residuos verdes en Villa Allende, Municipio Colón, Provincia de Córdoba.

Evaluar los riesgos y oportunidades presentes en la gestión actual de los residuos verdes en Villa Allende.

Definir principios y lineamientos que orienten una gestión efectiva de los residuos verdes en Villa Allende.

Alcances y limitaciones

El estudio se enfoca en la localidad de Villa Allende, municipio Colón, en la provincia de Córdoba, República Argentina, explorando particularmente los residuos verdes para un estudio de casos detallado y contextualizado. Se abordan aspectos ambientales, sociales y económicos, con el diseño de estrategias locales sostenibles y la propuesta de principios específicos para la gestión ambiental de residuos verdes en la localidad.

Algunas posibles restricciones temporales y financieras podrían afectar la profundidad del estudio. La limitada disponibilidad de datos históricos sobre la gestión de residuos verdes podría perturbar el análisis a largo plazo. Factores climáticos y posibles cambios imprevisibles en políticas locales podrían influir en la implementación de la propuesta de gestión ambiental.

Enfoques teóricos que respaldan el estudio

La propuesta de gestión ambiental para residuos verdes en Villa Allende tiene su respaldo y se sustenta básicamente en tres teorías, que se complementan entre sí: la Teoría del Desarrollo Sustentable (López y otros, 2016), la Teoría Circular (Arroyo, 2018) y las teorías del comportamiento ambiental.

Desarrollo Sustentable

La teoría del desarrollo sustentable se convierte en un pilar esencial para la propuesta de gestión ambiental en Villa Allende, ya que aspira a equilibrar el progreso social, económico y ambiental. Su fundamento radica en asegurar que las necesidades actuales se satisfagan sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para cubrir sus propias necesidades. López y otros (2016) destacan que en este enfoque no se trata simplemente de abordar variables aisladas, sino de adoptar una perspectiva interdisciplinaria que vincule de manera integral aspectos económicos, ambientales, políticos y sociales para lograr la sustentabilidad.

En otras palabras, la teoría del desarrollo sustentable aboga por un enfoque holístico, donde los diferentes componentes interactúan de manera interdependiente en los diversos ámbitos de la sociedad, generando según Jiménez (2016) un modelo armónico de funcionamiento. Este enfoque integral no solo busca resolver problemáticas específicas, como la acumulación de residuos verdes en Villa Allende, sino que también aspira a promover prácticas que impulsen la resiliencia y la mejora continua en la calidad de vida de la comunidad, al tiempo que salvaguarda el entorno ambiental para las futuras generaciones. En este contexto, la aplicación de la teoría del desarrollo sustentable no solo se erige como un método eficaz para abordar la problemática local, sino que también contribuye a la construcción de un modelo de gestión ambiental que trascienda el presente y se proyecte hacia un futuro sustentable.

En el ámbito de los residuos verdes, la teoría del desarrollo sustentable implica la formulación de estrategias enfocadas a resolver la problemática inmediata y que sean sustentables a largo plazo. En este enfoque, la propuesta de gestión ambiental debe

abordar aspectos clave como la viabilidad económica, la inclusión social y la preservación ambiental (López y otros, 2016). Es esencial considerar no solo el impacto presente, sino también la equidad intergeneracional, asegurando que las acciones actuales no perjudiquen a las futuras generaciones. De esta manera, se busca establecer un equilibrio armonioso entre el crecimiento económico y la conservación del ambiente, promoviendo un desarrollo que perdure en el tiempo y sea beneficioso tanto para la sociedad actual como para las venideras.

Economía Circular

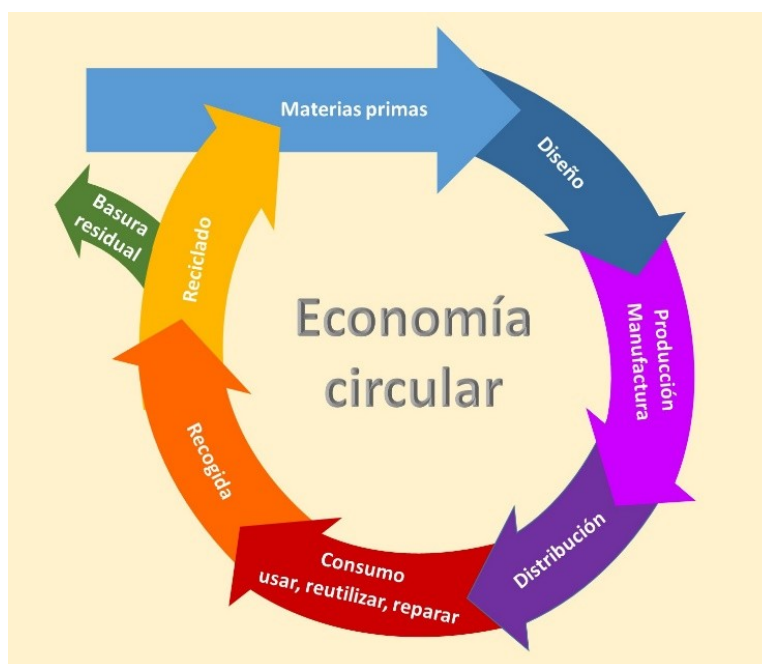
La teoría de la Economía Circular propone un enfoque donde los recursos, incluidos los residuos, se gestionan de manera eficiente y sostenible. Este paradigma se fundamenta en un modelo que promueve el reciclaje, la reutilización y la reducción del consumo de recursos naturales (ver Figura 1). A diferencia del modelo económico convencional, la economía circular adopta un enfoque regenerativo por diseño, buscando minimizar la generación de residuos y optimizar la utilización de recursos a lo largo de su ciclo de vida (Arroyo, 2018). Este cambio paradigmático no solo implica una gestión más eficiente de los recursos, sino que también busca transformar la forma en que la sociedad produce y consume, orientándola hacia prácticas más sostenibles y respetuosas con el ambiente.

Bajo el enfoque de la gestión de residuos verdes, la economía circular propone un cambio paradigmático al abogar por la creación de un ciclo cerrado, donde los desechos se transforman en recursos valiosos en lugar de ser considerados simplemente como basura. Este enfoque integral implica la implementación de prácticas como el reciclaje, la reutilización y la valorización de los residuos, buscando cerrar los ciclos de vida de los productos en lugar de seguir un modelo lineal.

A diferencia del modelo convencional, la economía circular tiene como objetivo minimizar la generación de residuos y reducir la presión sobre los recursos naturales. Este enfoque no solo genera indiscutibles ventajas ambientales al contribuir a la conservación de los recursos y la preservación de la biodiversidad, sino que también proporciona beneficios sociales y agrega valor al ámbito empresarial (Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), 2021).

Figura 1

Modelo de Economía Circular



Nota: La gráfica presenta un modelo donde los residuos son reciclados y aprovechados. En esta la basura residual es mínima y el aprovechamiento de los desechos no solo funcionan para conservar el ambiente sino también para impulsar iniciativas socioeconómicas. Tomado de <https://www.ecologistasenaccion.org/159202/criticamos-el-anteproyecto-de-la-ley-de-economia-circular-ni-obliga-ni-prohibe/>)

Como señala Espaliat (2017), la transformación hacia un enfoque circular no solo es esencial para asegurar la sustentabilidad de los recursos, sino que también es crucial para preservar la diversidad ecológica y promover un desarrollo más equitativo y sostenible a nivel global. En este sentido, la economía circular se presenta como una herramienta fundamental en la gestión de residuos verdes, alineada con los principios del desarrollo sostenible y capaz de generar un impacto positivo en el entorno ambiental, social y económico.

En Villa Allende, la incorporación de los principios de la economía circular en la propuesta de gestión ambiental no solo busca mejorar la sostenibilidad ambiental, sino

que también puede generar beneficios económicos significativos. Este enfoque puede impulsar la creación de empleos verdes, contribuyendo así al desarrollo económico local. Además, la valorización de residuos dentro de un marco circular puede abrir nuevas oportunidades para generar ingresos a partir de los recursos previamente considerados como desechos.

Teorías del comportamiento ambiental

La comprensión de las teorías del comportamiento ambiental es esencial para analizar la relación de la comunidad de Villa Allende con la gestión de residuos verdes. En este contexto, la teoría del comportamiento ambiental, centrada en entender y promover acciones que contribuyan a la protección y conservación del medio ambiente (Martínez, 2004), destaca que la adopción de prácticas sostenibles está influenciada por factores psicológicos, sociales y contextuales. Por esta razón, identificar y abordar las barreras psicológicas y sociales se presenta como un paso importante para fomentar la participación en la propuesta de gestión ambiental.

Suárez (2016) resalta la importancia de considerar sistemas de valores más allá de los estrictamente ecocéntricos, así como variables colectivas que puedan influir en las actitudes individuales. Así, la conciencia colaborativa se revela como un factor influyente en la forma de proceder, sugiriendo que los comportamientos verdes pueden ser explicados no solo por valores ecológicos, sino también por actitudes colaborativas relacionadas con formas alternativas de consumo.

En este contexto, la teoría del comportamiento ambiental ofrece un marco valioso para comprender cómo la propuesta de gestión ambiental en Villa Allende puede abordar las percepciones y actitudes de la comunidad hacia la gestión de residuos verdes. La consideración de factores psicológicos y sociales permitirá diseñar estrategias efectivas que no solo concuerden con los valores ambientales, sino que también promuevan la colaboración y la participación comunitaria en la adopción de prácticas sostenibles. Por tanto, los valores colaborativos se postulan como un factor para tener en cuenta dada su influencia positiva sobre los mismos.

Por su parte, la teoría de la acción razonada y planificada proporciona una base sólida para entender cómo las actitudes, normas sociales y percepciones de control

influyen en la intención y acción de las personas. En el contexto de la propuesta de utilización de residuos verdes en Villa Allende, esta teoría puede ser esencial para comprender cómo la comunidad puede percibir y responder a las prácticas propuestas con relación al uso de los residuos verdes. González e Izquierdo (2023) señalan que la formación de la intención de realizar un comportamiento, como el manejo adecuado de dichos residuos, se deriva de la combinación de actitudes hacia esa conducta, normas subjetivas y percepción de control.

Al comprender estos factores, se pueden diseñar estrategias más efectivas para promover la participación de la comunidad en la propuesta de utilización de residuos verdes, asegurando su viabilidad y aceptación.

Integrando las teorías

En resumen, el estudio de casos sobre la propuesta de gestión ambiental para residuos verdes en Villa Allende integra diversas teorías. En este orden de ideas, la teoría del desarrollo sostenible proporciona un marco integral para abordar esta problemática, considerando aspectos económicos, sociales y ambientales. Incorporando la teoría de la Economía Circular, se pueden diseñar sistemas que reduzcan la generación de residuos verdes mediante la reutilización y el reciclaje de materiales, fomentando así una gestión más eficiente y sostenible de los recursos naturales. Por último, la teoría del comportamiento proambiental se enfoca en comprender y promover acciones que favorezcan la protección del ambiente; ofrece perspectivas sobre cómo motivar a los ciudadanos a adoptar prácticas de reciclaje y compostaje.

Marco Conceptual

Definición de residuos

Los residuos, definidos como cualquier material resultante del consumo o uso de bienes en diversas actividades, abarcan una amplia gama de clasificaciones según su estado físico, origen y manejo. Pueden presentarse en formas sólidas, líquidas o gaseosas, clasificarse según su origen en residuos urbanos o industriales, y categorizarse por su manejo, ya sea como peligrosos o inertes, entre otras clasificaciones relevantes (Niinemets y Penuelas, 2008).

Residuos verdes

Los residuos verdes, según lo concluido por Liu y colaboradores (2023), hacen referencia más comúnmente a los desechos vegetales, como ramas, hojas y pasto, generados a través de la poda o la caída natural en áreas verdes. Estos materiales son típicamente recolectados por los sistemas municipales de gestión de residuos. Aunque la vegetación, la gestión de espacios verdes y los sistemas de recolección varíen globalmente, alcanzar un consenso sobre el alcance de los residuos verdes facilitaría discusiones más coherentes sobre su generación, composición y métodos de eliminación.

Con el transcurso del tiempo, la acumulación constante de desechos verdes ha experimentado un notorio aumento en la mayoría de los países, siendo impulsada principalmente por la rápida urbanización y la expansión de áreas verdes urbanas. En el año 2017, la producción de estos residuos alcanzó aproximadamente las 220000 toneladas (Kaza y otros, 2018). Este incremento resalta la urgente necesidad de dar prioridad a la gestión de este tipo de desechos en las estrategias ambientales. La veloz urbanización plantea desafíos sustanciales en términos de sostenibilidad, subrayando la importancia de abordar eficazmente la gestión de los residuos verdes para mitigar su impacto ambiental y promover prácticas más sostenibles.

En una perspectiva más amplia, de acuerdo con Francini y colaboradores (2022), los residuos verdes se definen como materiales de origen biológico u orgánico, excluyendo combustibles fósiles y sus derivados. Este grupo abarca desechos o

subproductos de actividades agrícolas, forestales, estiércol, biomasa microbiana y cultivos energéticos, destacando su naturaleza biológica y su potencial para una gestión sostenible. La inclusión de estos elementos en la categoría de residuos verdes subraya su conexión con prácticas agrícolas y forestales, así como su papel en los esfuerzos hacia la sostenibilidad.

Composición de los residuos verdes

Las características de los residuos verdes (podas de árboles y residuos de jardinería) exhiben variaciones notables, influenciadas por diversos factores como la estación, el clima, la ubicación y las estrategias de mantenimiento (Liu y otros, 2023). A pesar de su diversidad, estos residuos comparten rasgos comunes, aunque con ciertas variabilidades. En comparación con otras formas de biomasa, como desechos de alimentos, lodos y estiércol, los residuos verdes presentan características distintivas.

En primer lugar, se destaca su baja densidad, generalmente en el rango de 200-400 kg/m³, lo cual resulta en costos elevados asociados con la recolección y transporte (Lopez y otros, 2010). Esta particularidad logra influir significativamente en la gestión de estos residuos, impactando la eficiencia y los recursos involucrados en su manejo. Además, estos materiales se componen mayoritariamente de materia orgánica, siendo la lignocelulosa un componente fundamental. Esta estructura compleja, compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina, confiere a los residuos verdes una resistencia notable a la descomposición (Liu y otros, 2023). La presencia de lignocelulosa no solo influye en su descomposición, sino que también afecta la disponibilidad de nutrientes esenciales.

En cuanto a la relación carbono/nitrógeno, se observa una tendencia a valores superiores a 40, indicando una proporción significativa de carbono en comparación con el nitrógeno. En este contexto, los nutrientes esenciales, como el mismo nitrógeno, el fósforo y el potasio, constituyen menos del 2% de la materia seca (Reyes-Torres y otros, 2018). Esta particularidad nutricional influye en la capacidad de los residuos verdes para actuar como fertilizantes orgánicos y su potencial impacto en la calidad del suelo.

Finalmente, el contenido extremadamente bajo de metales pesados, tales como plomo, mercurio y cadmio, destaca como un indicador positivo para el reciclaje seguro de estos residuos (Gotze y otros, 2016). Esta característica ambientalmente favorable

contribuye a la consideración de los residuos verdes como una fuente valiosa en prácticas sostenibles de gestión de desechos. En resumen, la comprensión detallada de las características de los residuos verdes permite no solo una gestión más eficiente sino también la maximización de su potencial en términos de sostenibilidad y reciclaje.

Las propiedades de los desechos verdes muestran notables variaciones, y de acuerdo con Kuppusamy y otros (2016), estas discrepancias se derivan de la proporción de pasto, hojas y ramas que conforman estos residuos. Así, en espacios de jardín, se evidencia una prevalente cantidad de césped, a diferencia de áreas públicas planificadas con mayor presencia de árboles, donde las ramas y hojas conforman la parte principal de los desechos verdes.

Además, la composición de estos residuos verdes experimenta variaciones estacionales. Durante el verano, las precipitaciones abundantes estimulan un crecimiento veloz del pasto, siendo su corte responsable de aproximadamente la mitad del peso total de los residuos verdes. En cambio, durante el otoño, las hojas de los árboles comienzan a desprenderse, convirtiéndose en la fracción predominante de los desechos verdes (Hanc y otros, 2011). Después de la completa caída de las hojas y la inactividad de los árboles en el invierno, se presenta el momento propicio para la poda, lo que conlleva a que las ramas representen una proporción sustancial del peso total de los residuos verdes durante estos meses más fríos (Meisel y Thiele, 2014).

Vandecasteele y otros (2016) clasificaron los residuos verdes en dos categorías: parte verde (como hojas y pasto) y parte marrón (que incluye ramas, raíces y troncos). Esta clasificación arroja luz sobre las distintas composiciones de este tipo de residuos, siendo esencial para seleccionar métodos de reciclaje apropiados. En este sentido, se observa que la parte verde exhibe una composición nutricional aproximadamente tres veces mayor que la parte marrón. La parte verde tiene un contenido total de N, P y K del 3,3%, con una relación C/N de aproximadamente 36. En contraste, la parte marrón presenta un 1% de estos nutrientes y una relación C/N de 177. La parte marrón, compuesta principalmente por lignocelulosa con alta lignina, resiste la biodegradación, ralentizando la descomposición de la hemicelulosa y la celulosa (Karnchanawong y otros, 2017).

Estas diferencias destacan la importancia de adaptar los métodos de reciclaje a cada componente. La ventaja radica en que suelen estar disponibles en diferentes lugares y estaciones, permitiendo su recolección y reciclaje por separado.

Tecnologías para el aprovechamiento de los residuos verdes

De acuerdo con Körte y otros (2019), en la mayoría de los contextos urbanos los residuos verdes son desaprovechados, posiblemente por sus características; entre ellas, el gran tamaño de sus piezas, su heterogeneidad y poca uniformidad, su composición lignocelulósica y gran contenido de humedad, reducida densidad, dificultad de transporte y manipulación, etc.

No obstante, estos residuos son considerados, junto con los restos de comidas, como biodegradables y susceptibles de ser transformados, en procesos como el compostaje, para convertirlos mediante una gestión adecuada en un material estable e higienizado que puede ser utilizado como enmienda orgánica. Asimismo, investigaciones científicas han destacado la importancia de la “química verde” aplicada en la gestión de residuos, como se menciona en un trabajo que revisa la aplicación de la Química Verde en la gestión de residuos químicos en instituciones de educación superior (Alfonso y otros, 2012).

Liu y otros (2023) refieren el uso de diversas técnicas para desviar los recursos verdes de los vertederos, entre ellas el reciclaje y la reutilización de materiales recuperables o la conversión de residuos en energía. Las tecnologías de recuperación de materiales en la práctica incluyen principalmente compostaje, compuestos de madera y plástico y cultivo de hongos, mientras que las aplicaciones de recuperación de energía se centran en generar electricidad y calor utilizables, incluida la incineración, la pirólisis y la gasificación, la digestión anaeróbica y la fermentación de etanol.

Recuperación de materiales

El proceso de compostaje es una transformación aeróbica que convierte los desechos verdes en una mezcla llamada compost, aprovechable para mejorar tanto la estructura del suelo como su contenido de nutrientes. Elementos cruciales para lograr un compostaje eficaz son la gestión adecuada de la humedad, la proporción de

carbono/nitrógeno y una ventilación óptima. Aunque se destaca la importancia de estos factores, la falta de nutrientes y la elevada presencia de lignocelulosa en los residuos verdes pueden impactar negativamente el tiempo de maduración y la calidad del compost final. Para superar este desafío, se ha adoptado la estrategia de combinar residuos ricos en nitrógeno, como estiércol, desechos de alimentos y lodos de depuradora, junto con aditivos como biocarbón y compost maduro. Esta combinación tiene como objetivo impulsar las actividades microbianas, logrando así una mejora sustancial en la eficiencia global del compostaje (Gong y otros, 2019; Williams y otros, 2019).

La potencial emisión de gases de efecto invernadero con el uso de residuos verdes es otra preocupación que surge con el compostaje. Brown y otros (2008) cuantificaron los posibles emisiones y depósitos de estos gases asociados a una amplia gama de materias primas y sistemas de compostaje y descubrieron que las emisiones son mínimas en comparación con los depósitos por evitación.

Los compuestos de madera y plástico son materiales ecológicos producidos a partir de plásticos reciclados y fibras de madera. Después de secar las fibras de madera, las materias primas junto con los agentes de acoplamiento se procesan mediante fusión por calentamiento, extrusión de compuestos, enfriamiento y finalmente se convierten en materiales de construcción (Kajaks y otros, 2017). La calidad de los compuestos de madera y plástico depende de las propiedades mecánicas, que se relacionan con la categoría y proporción de las materias primas, el tamaño de las fibras de la madera, la temperatura del proceso y los aditivos. No todas las fracciones de residuos verdes son adecuadas para la producción de compuestos de madera y plástico.

Viretto y otros (2021) evaluaron el potencial del uso de residuos verdes como materia prima para la producción de rellenos lignocelulósicos y encontraron que la fracción de ramas mostraba el mejor efecto de refuerzo, mientras que la fracción de pasto degradaba el rendimiento mecánico general. Sin embargo, las fibras de madera deben molerse hasta que el tamaño de las partículas alcance alrededor de un milímetro antes de combinarlas para garantizar la homogeneidad de los compuestos, y este proceso consume mucha energía. Aunque se ha demostrado que los residuos verdes forman parte como materia prima para la producción de compuestos de madera y

plástico, las plantas prefieren el aserrín y las astillas de madera obtenidas del aserradero (Youssef y otros, 2019).

Se ha comprobado que los hongos tienen la capacidad de transformar material lignocelulósico en cuerpos fructíferos comestibles, lo que sugiere que su cultivo podría ser una estrategia viable para reciclar desechos agrícolas, residuos verdes y cartón (Mahari y otros, 2020). Cuando se emplean residuos verdes como sustrato, se observa una considerable variabilidad en la eficiencia biológica, con porcentajes que oscilan entre el 8% y el 64% (Atila, 2019; Hwang y otros, 2015). En este sentido, se han realizado esfuerzos para determinar el sustrato más adecuado con el fin de lograr una mayor eficiencia biológica y una tasa de degradación lignocelulósica más elevada (Yamauchi y otros, 2019).

Generación de energía

La generación de energía a través de la incineración de residuos verdes implica utilizar estos desechos como fuente de combustible para producir formas aprovechables de energía, reduciendo tanto el volumen como el peso de los residuos hasta en un 90% y un 80%, respectivamente (Wang y otros, 2018). Esta práctica también puede contribuir a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero que podrían surgir si los residuos verdes fueran depositados en vertederos.

En muchas instancias, durante el mantenimiento del paisaje, los residuos verdes pueden acumular grandes cantidades de suelo, resultando en un alto contenido de cenizas que afecta negativamente la incineración. Además, la recolección, el transporte y el pretratamiento suelen ser costosos debido a la baja densidad aparente de este material (Shabani y otros, 2013). Una posible solución para mejorar la densidad y la sustancialidad de los residuos verdes es compactarlos a través de una máquina de moldeo en gránulos de combustible, lo que proporcionaría un tamaño y uniformidad más homogéneos (Suryawan y otros, 2022). Este proceso resulta en una disminución del contenido de humedad y un aumento en la densidad energética.

El pirólisis y la gasificación son métodos termoquímicos empleados para la generación de energía sostenible, con una eficiencia superior y un menor impacto ambiental en comparación con la incineración (Briones-Hidrovo y otros, 2021).

Mientras que el primero de los procedimientos transforma residuos verdes en bioaceite y biocarbón en un entorno sin oxígeno, operando a temperaturas de 450 a 600 °C, la gasificación requiere temperaturas aún más elevadas, generalmente entre 800 y 900 °C, y produce gas de síntesis con alto contenido de hidrógeno (Gonzalez y otros, 2019).

La digestión anaeróbica es un procedimiento en el cual los microorganismos descomponen la materia orgánica en biogás (compuesto por dióxido de carbono y metano) y un residuo digerido, todo ello sin la presencia de oxígeno. Después de este proceso, la celulosa, la hemicelulosa y la materia orgánica soluble podrían experimentar una descomposición de aproximadamente el 70%, mientras que la lignina permanece inalterada debido a su resistencia a la hidrólisis microbiana, según Menon y Rao (2012). Para mejorar el potencial biológico de generación de metano a partir de residuos verdes, se ha propuesto llevar a cabo un pretratamiento. Este pretratamiento consistiría en hacer que la celulosa sea más accesible para la hidrólisis enzimática, mediante técnicas como el pretratamiento hipertermofílico y el uso de hongos

La descomposición y fermentación de la lignocelulosa en desechos vegetales puede generar etanol celulósico, una alternativa de segunda generación con potencial para reemplazar combustibles derivados del petróleo. Su producción es más compleja que los biocombustibles de primera generación, como el maíz. La alta concentración de lignina en residuos vegetales complica la hidrólisis enzimática y restringe la producción de etanol, aumentando el consumo de energía en la destilación. Este desafío dificulta la eficiente producción de etanol celulósico, según Chilakamarry y otros (2021). La transformación hacia esta forma de etanol plantea desafíos energéticos y técnicos significativos.

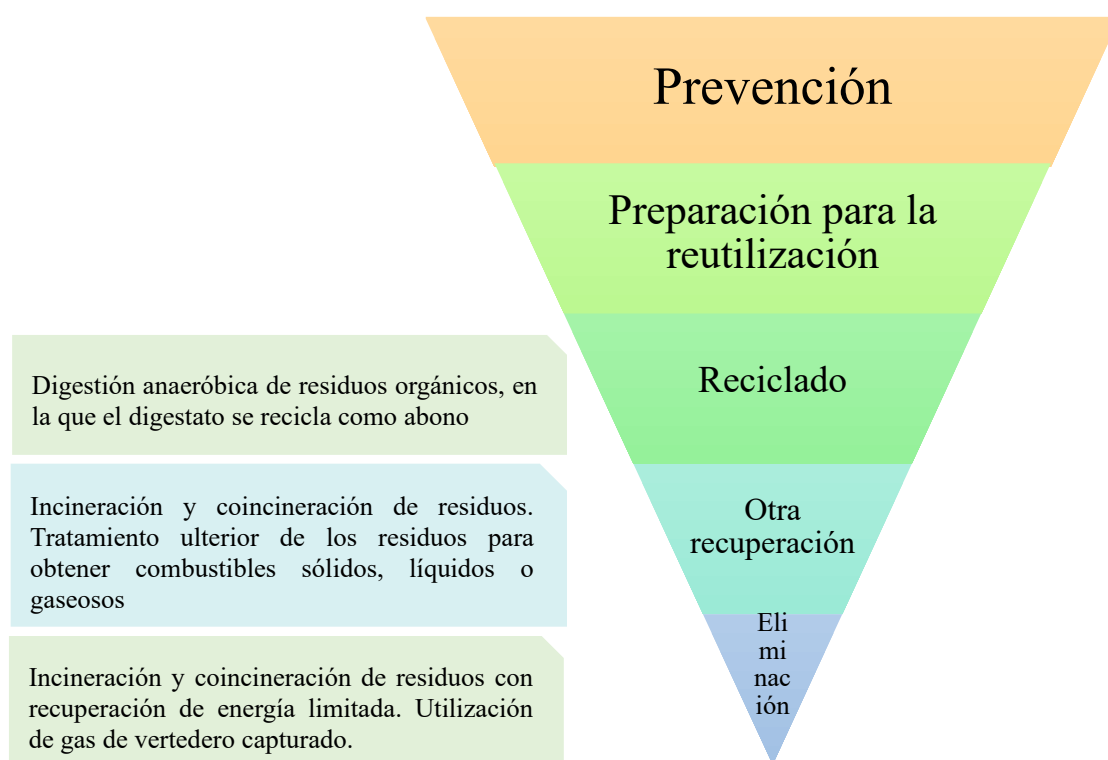
Se ha corroborado que numerosas técnicas de pretratamiento resultan beneficiosas para aumentar la eficiencia del etanol al descomponer la estructura complicada de la pared celular. Entre estas técnicas se incluyen la ozonólisis, los líquidos iónicos, los disolventes eutécticos profundos, los procesos organosolv y la explosión de vapor, todos ellos empleando métodos y reactivos que son amigables con el medio ambiente y eficientes desde el punto de vista energético (Ab Rasid y otros, 2021).

Gestión ambiental de residuos

La gestión ambiental de residuos constituye una corriente teórica integral que aborda el manejo de desechos, considerando su impacto ambiental y su relación con la cultura ambiental. Osra y otros (2021) señalan su objetivo fundamental: minimizar la generación de residuos, fomentar la reutilización y el reciclaje, y reducir la disposición en vertederos. En otras palabras, la Gestión Integral de Residuos propone como objetivo principal minimizar los materiales destinados a disposición final, mediante la implementación de tres objetivos: maximizar la prevención, maximizar la valoración y minimizar la eliminación o, como lo expresa la regla de las 3R: reducir, reutilizar y reciclar (Alfonso y otros, 2012). El modelo de la Figura 2 refleja lo que se desea en la gestión ambiental de recursos.

Figura 2

Objetivos de la gestión integral de recursos (modelo para la transformación de residuos en energía)



Nota: La figura destaca que la prevención de residuos, la reutilización y el reciclado son los procesos más deseados por la gestión integral de recursos. Tomado de la Comisión

Europea. (2017). *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. El papel de la transformación de los residuos en energía*. Disponible <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0034&from=DA>

El enfoque de Gestión Integral de Recursos implica la colaboración del Estado, las organizaciones generadoras de residuos y la sociedad en general (Yaw y otros, 2021). Además de acciones prácticas, la gestión ambiental se enfoca hacia la educación y concientización comunitaria para estimular su participación en las iniciativas dirigidos a la reducción de residuos. Es esencial cambiar la actitud ciudadana, comprometiéndola con la generación de un impacto positivo en la comunidad y su entorno ambiental, como lo destaca Martel y otros (2022).

La gestión ambiental, al integrar a la sociedad en el proceso, no solo busca prácticas más eficientes en el manejo de residuos, sino también transformar las percepciones y comportamientos hacia una mayor responsabilidad ambiental. La colaboración entre el Estado, las organizaciones y la comunidad se convierte en un pilar fundamental para el éxito de estas iniciativas. La educación y concientización desempeñan un papel crucial al motivar a la comunidad a adoptar prácticas más sostenibles. Según Martel y otros (2022), el cambio en la actitud ciudadana es esencial para garantizar la efectividad de la gestión ambiental de residuos, generando un impacto positivo no solo a nivel local, sino también contribuyendo a un entorno ambiental más saludable a nivel global.

En el plano de la economía circular la gestión ambiental también será fuente de empleos verdes, definidos por el Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente (PNUMA) (2008) como los trabajos en agricultura, actividades de fabricación, investigación y desarrollo, administración y servicios que contribuyen sustancialmente a preservar o restaurar la calidad ambiental. Esos empleos ayudan a reducir el consumo de energía, materia primas y agua a través de estrategias de gran eficiencia.

Gestión ambiental y residuos verdes

La gestión ambiental con el objetivo de convertir en material útil los residuos verdes debería ser una parte primordial de la administración urbana. La transformación de residuos verdes en bioproductos y bioenergía de alto valor mediante tecnologías de reciclaje adecuadas cumple con los requisitos de la bioeconomía promueve la transición a la economía circular (Zeller y otros, 2020) y alinea con los objetivos que plantea el desarrollo sustentable.

Dentro del contexto de los residuos verdes en Villa Allende, gestionarlos implica mucho más que simplemente recoger y deshacerse de estos desechos. Se requieren estrategias completas para su tratamiento. En este sentido, el autor quiere destacar la relevancia de prácticas como el compostaje, cuya ejecución transforma los residuos verdes en valiosa materia orgánica, beneficiando así el suelo. Al adoptar técnicas como la comentada, se enfrenta la problemática de los residuos y se promueve un enfoque sustentable en su gestión. Esto, a su vez, contribuye al bienestar ambiental y fomenta prácticas más responsables y ecológicas entre los habitantes de Villa Allende. Es una manera tangible de cuidar el entorno y crear un impacto positivo en la comunidad.

Villa Allende como contexto de estudio

La ciudad de Villa Allende, comuna del partido de Colón, provincia de Córdoba, localizada a 19 kilómetros de Córdoba Capital, conforma el Área Metropolitana de Córdoba. En el censo del año 2010 (INDEC, s/f), Villa Allende tenía una población de 28374 habitantes. En el plan estratégico elaborado por el gobierno municipal en colaboración con el gobierno nacional en el año 2018, se estimaba una población de aproximadamente 45500 habitantes. En el Censo Poblacional de 2022 se detalla el número de habitantes solo por departamentos, por lo que no se conoce el dato sobre Villa Allende.

Análisis PESTEL del contexto

Para caracterizar el contexto de estudio (en este caso Villa Allende) se utilizó a PESTEL que, de acuerdo con Amador-Mercado (2022), es una herramienta probada para el análisis empresarial, aunque también utilizada en situaciones no estrictamente organizacional. PESTEL, según este mismo autor, permite descubrir y evaluar de forma sistemática factores externos al ente evaluado: situación política, económica, social, tecnológica, ecológica y legal, y examinar oportunidades y amenazas que surgen a partir de dichos factores. El resultado del análisis permitió identificar amenazas y debilidades, que después se utilizaron para completar una matriz de evaluación de factores internos y externos y un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas FODA (Ponce, 2007).

Factor político

En julio de 2023, se llevó a cabo la elección del intendente de Villa Allende, resultando electo Pablo Cornet, quien anteriormente se desempeñaba como secretario del gobierno de la ciudad de Córdoba. Esta elección tuvo lugar tras un período de gobierno de transición provocado por el fallecimiento del intendente electo previo, Eduardo Romero. Este cambio repentino desestabilizó el entorno político regional y debilitó los esfuerzos previos en materia ambiental, tanto por parte de las autoridades municipales como de otras organizaciones y la comunidad en general. A pesar de que el recién electo intendente Cornet tiene la intención de retomar el enfoque ambiental,

enfrentará desafíos importantes, como los recortes presupuestarios del Gobierno Nacional y la necesidad de eficiencia en el manejo de los residuos verdes en la ciudad.

Será crucial para la gestión del nuevo intendente encontrar soluciones innovadoras y sostenibles para los problemas que enfrenta Villa Allende. En este sentido, la región, cuenta con el diseño de un Plan Estratégico Territorial Villa Allende, elaborado por la Secretaría de Planificación Territorial y Coordinación de Obra Pública en 2018. Dicho documento se organiza a nivel general en cuatro secciones.

La primera sección aborda tanto el marco conceptual como metodológico, definiendo sus alcances y objetivos respectivos. La segunda parte del texto se centra en el registro del relevamiento de información territorial, incluyendo tanto datos censales como la gestión del territorio en plazos cortos e inmediatos, abordando temáticas fundamentales para la calidad de vida y competitividad de las ciudades medianas y pequeñas. La falta de planes concretos y operativos en muchos gobiernos locales ha provocado una pérdida en la capacitación de los equipos técnicos, lo que motiva el proyecto actual a fortalecer la planificación en Municipios y Comunas a nivel nacional. Este proyecto busca generar un instrumento específico que oriente los proyectos estratégicos y prioritarios a nivel local, mejorando así la calidad de vida de todos los habitantes.

La tercera parte se enfoca en proponer y desarrollar un Modelo Territorial Deseado basado en escenarios prospectivos, mientras que la última sección discute los lineamientos estratégicos propuestos y los proyectos derivados de ellos. El contar con un marco de planificación territorial resulta fundamental para establecer el rumbo y las características del modelo de desarrollo deseado, coordinando acciones sobre el territorio, solucionando problemas y desarrollando sus potencialidades. Para ello será necesario el “respaldo político de las autoridades involucradas, responsables directos de la implementación de las propuestas” (Secretaría de Planificación Territorial y Obra Pública, 2018, p. 16).

Factor económico

El aspecto económico reviste una gran importancia, ya que el Municipio dispone de un presupuesto limitado, a lo que se suma un contexto inflacionario y los recortes

presupuestarios por parte del gobierno actual. Esta situación dificulta considerablemente la planificación presupuestaria. En este escenario, una alternativa viable sería buscar financiamiento externo para los diversos planes destinados al control de los residuos sólidos, especialmente los residuos verdes. Organismos como el Banco Interamericano de Desarrollo y otras entidades que cuenten con programas orientados al asesoramiento y la planificación de la gestión de residuos sólidos urbanos podrían ser fuentes potenciales de financiación para estos proyectos.

En este contexto, se tiene conocimiento de que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la República Argentina estaba promoviendo una nueva economía circular y no lineal, basada en el principio de cerrar el ciclo de vida de productos, servicios, residuos, materiales, agua y energía.¹ A partir de esta perspectiva, se volvía fundamental que los gobiernos provinciales y municipales elaboraran Planes Estratégicos de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, con un enfoque regional y de planificación estratégica, estableciendo prioridades, metas e implementando mecanismos que aseguraran su eficiencia económica y sostenibilidad a largo plazo.

A pesar de que este Ministerio ya no está en funcionamiento, sus directrices y la búsqueda de financiamiento externo siguen siendo opciones viables para obtener recursos y abordar la problemática derivada de los residuos verdes en Villa Allende.

Factor social

Como se comentó, de acuerdo con el Censo Poblacional de 2010, Villa Allende tenía una población para el momento de la medición de 28374 habitantes, cifra que se casi se duplica para el 2018 a 45500 habitantes de acuerdo con estimaciones en el plan estratégico elaborado por el gobierno municipal en colaboración con el gobierno nacional (Secretaría de Planificación Territorial y Obra Pública, 2018).

El aumento de la población en Villa Allende se traduce en un incremento de los residuos sólidos urbanos, incluyendo los residuos verdes, que se estima podrían alcanzar hasta el 40% de estos (Nicastro, 2019). Por tanto, es crucial establecer una gestión adecuada para abordar esta situación. En este sentido, Sol (2022) señala que los ciudadanos de esta localidad tienen un conocimiento limitado sobre varios aspectos

¹ <https://www.argentina.gob.ar/interior/ambiente/control/financiamiento-bid>

relacionados con la gestión de los residuos domiciliarios, como la contaminación que generan, la clasificación, el procesamiento y el aprovechamiento de estos.

Sol (2022) también señala la falta de comunicación por parte del Municipio respecto a las medidas a implementar para abordar la problemática ambiental. Sin embargo, durante el desarrollo de su investigación, la Dirección de Gestión Ambiental estaba organizando clases sobre reciclaje, bajo el programa denominado "Villa Allende Recicla Llega a tu Escuela". Este programa tuvo su inicio en el Colegio Maryland, donde se impartió una clase sobre la gestión inicial de los residuos, se estableció un punto verde y un área de compostaje para los residuos generados en el establecimiento y aquellos traídos por la comunidad educativa desde sus hogares.

Igualmente, la misma Dirección creó el Punto Lombriz, donde los ciudadanos pueden llevar sus residuos orgánicos para compostaje. La eficiencia en la gestión de los residuos urbanos es de suma relevancia, ya que promueve un desarrollo sostenible en los ámbitos económico, social y ambiental, al fomentar un menor consumo de recursos y la práctica de la reutilización y reciclaje. Para lograr un impacto significativo en estos aspectos, es fundamental gestionar desde la gobernanza ambiental.

Factor tecnológico

En cuanto al aspecto tecnológico, Villa Allende dispone de una planta de transferencia de residuos que permite la clasificación entre los materiales reciclables y aquellos destinados a la disposición final (Sol, 2022). Esta planta gestiona la cantidad de residuos provenientes de la zona este de la ciudad, con un gran desarrollo inmobiliario, y del oeste donde se desarrollan algunas actividades agrícola-ganaderas. Asimismo, se pensó con este proyecto recibir los residuos de las localidades aledañas: Saldan, Mendiola, Unquillo, entre otras; para compactarlos y transbordarlos a camiones de mayor carga y realizar el envío al relleno sanitario de Córdoba Capital (Actis, 2014). Como parte de los posibles proyectos contemplados en el Plan Estratégico Territorial de Villa Allende, se propone la construcción de una planta de clasificación de residuos, lo que ampliaría la capacidad y tecnología actuales y facilitaría la implementación de la separación en origen de los residuos sólidos urbanos domiciliarios en todos los barrios.

En lo que respecta específicamente a los residuos verdes, Nicastro menciona en 2019 la iniciativa denominada "Asistencia Integral para residuos de poda en Córdoba", coordinada por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) en colaboración con los gobiernos locales desde hace más de dos décadas. Este programa abarca diversas actividades como la fabricación de maquinaria especializada, la promoción del compostaje doméstico, la innovación en reciclaje, la capacitación en escuelas, la mejora de la disposición final, la valorización energética y la promoción de nueva legislación en la materia.

La asistencia proporcionada por el INTI se centra en la reducción de los residuos verdes tanto en su origen como en las plantas de tratamiento. Entre sus objetivos se encuentra la promoción de una nueva legislación que establezca la responsabilidad compartida en la recolección de estos residuos, donde el municipio se encargue de la mayor cantidad durante los meses de julio y agosto, y los ciudadanos durante el resto del año (Nicastro, 2019).

Nicastro menciona que en 2019 el INTI ya estaba trabajando en la fabricación de una estructura especial y un plan para el uso innovador de los chips resultantes. Se había considerado instalar esta planta en Villa Allende para la fecha del reportaje. Finalmente, en 2021, se anunció en un video desde Barrio Industrial (Allende, 2021) el montaje de una máquina trituradora estacionaria diseñada por el INTI, en colaboración con una industria cordobesa y el gobierno nacional, con el fin de procesar poda limpia y reducir el volumen de residuos verdes de la ciudad. Este complejo, conocido como Bionodo, abarca una superficie de 12,500m², con la posibilidad de expandirse a 5,700m² adicionales según las necesidades operativas.

Además de la trituradora, el Bionodo albergará un vivero para la producción de especies nativas y exóticas no invasivas, destinadas a la reforestación y al arbolado urbano, así como la producción de flores y arbustos para el embellecimiento de espacios públicos. También se establecerán áreas para compostaje y lombricultura, con el objetivo de obtener compost de calidad para el mantenimiento de áreas verdes. Además, el complejo contará con instalaciones sanitarias, una cocina de uso común, un depósito de herramientas y oficinas administrativas, todo ello construido con materiales tradicionales y técnicas adecuadas para su uso multifuncional. Se implementará un

esquema de recolección de poda limpia, con inspecciones de ingreso para garantizar la calidad de los residuos recibidos (Valente, 2022).

La trituración de los residuos generará chips de diferentes calidades, utilizados para compostaje, mantenimiento de áreas verdes y como combustible de calderas y estufas. Además, se proyecta la construcción de una planta de clasificación de residuos para mejorar la capacidad y tecnología de tratamiento. En el ámbito de la gestión de residuos verdes, el INTI ha desarrollado una amplia asistencia técnica, incluyendo la promoción de compostaje hogareño y la fabricación de maquinaria especializada. La instalación de la maquinaria chipeadora y la futura planta de compostaje en el Bionodo de Villa Allende representan importantes avances en la gestión de residuos, con un enfoque integral que abarca desde la recolección hasta el aprovechamiento de estos. Este proyecto refleja el compromiso de la comunidad local y de las autoridades en la búsqueda de soluciones sostenibles para mitigar el impacto ambiental y promover un desarrollo sustentable en la región.

En el caso de la planta de procesamiento y separación de residuos sólidos urbanos de Piedra Blanca, se obtienen 60 mil kilos al día de chip, los que son utilizados en un 70% para generar energía térmica proveniente de la biomasa utilizada en la fábrica de Holcim, reduciendo de este modo el consumo de combustible fósil. El 30% restante se procesa para obtener compostaje, el cual es utilizado como cobertura vegetal final del actual predio de enterramiento sanitario.²

Factores ecológicos

Paulatinamente, los habitantes de Villa Allende han ido adquiriendo conciencia sobre el impacto de los residuos verdes, provenientes de la poda de árboles y jardines. Comprenden no solo su contribución a la contaminación ambiental, sino también su potencial como recurso. Estos residuos pueden ser transformados mediante compostaje en abonos orgánicos, utilizados como sustrato para la cría de lombrices o convertidos en chips para mejorar y proteger el suelo. Es esencial que los programas educativos se centren en fortalecer el conocimiento profundo sobre la generación, procesamiento, transformación y reutilización de estos residuos. Esto implica informar a la comunidad

² <https://cordoba.gob.ar/los-restos-de-poda-que-antes-se-enterraban-ahora-se-transforman-y-reutilizan/>

sobre las diversas formas en que pueden participar en la gestión adecuada de los residuos verdes, fomentando prácticas sostenibles que beneficien tanto al ambiente como a la calidad de vida de todos los habitantes de la ciudad.

Factor legal

La gestión de residuos domiciliarios se encuentra regulada por la Ley de Presupuestos Mínimos N° 25.916³ sancionada en el mes de agosto de 2004, resultando la misma de cumplimiento obligatorio para provincias y municipios, a cargo de su implementación en el territorio. El Artículo 3 de esta ley establece las etapas de la gestión integral de residuos domiciliarios, incluyendo aquellos provenientes de podas y jardinería. Estas etapas son la generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.

- a) Generación: Se refiere a la producción de residuos domiciliarios.
- b) Disposición inicial: Consiste en depositar o abandonar los residuos, realizada por el generador según las normativas locales. Puede ser general (sin clasificación) o selectiva (con clasificación a cargo del generador).
- c) Recolección: Involucra el acopio y carga de residuos en los vehículos recolectores. Puede ser general o diferenciada, dependiendo de si se discriminan los tipos de residuos para su tratamiento posterior.
- d) Transferencia: Comprende el almacenamiento temporal y acondicionamiento de residuos antes de su transporte.
- e) Transporte: Implica los viajes de traslado de residuos entre los sitios de la gestión integral.

3 https://static.cordoba.gov.ar/DigestoWeb/pdf/ec2ae67c-1adc-4926-beba-4070f565a995/TEX_12648.pdf

f) Tratamiento: Incluye operaciones para el acondicionamiento y valorización de residuos. El acondicionamiento prepara los residuos para su valorización o disposición final, mientras que la valorización aprovecha recursos mediante reciclaje y reutilización.

g) Disposición final: Engloba las operaciones para el depósito permanente de residuos domiciliarios, incluyendo las fracciones de rechazo de tratamientos. También abarca la clausura y postclausura de los centros de disposición final.

Este artículo establece un marco claro para la gestión de residuos, desde su generación hasta su disposición final, abordando aspectos como la clasificación, recolección, tratamiento y valorización. Además, enfatiza la importancia de cumplir con normativas locales y promover prácticas de gestión sostenible. La definición precisa de cada etapa facilita la implementación de medidas efectivas para abordar el problema de los residuos de manera integral y responsable.

A nivel regional existe la Ley N° 9088 sancionada en la Provincia de Córdoba en 2003 sobre la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y residuos asimilables a los (RSU). Se destaca que el Artículo 1 de esta ley incluye los materiales "derivados de la poda" dentro de la categoría de residuos sólidos urbanos y sus equivalentes. Este aspecto es relevante para el estudio en curso, ya que resalta la importancia de la regulación y gestión de los residuos provenientes de la poda en el contexto regional.”.

El Artículo 2 de la Ley 9088 hace alusión a los objetivos de la Ley y propone una serie de medidas para abordar la gestión integral de residuos de manera efectiva. En primer lugar, se destaca la importancia de prevenir la generación innecesaria de residuos mediante la reducción en origen, la reutilización y el reciclado. Esto implica promover prácticas que minimicen la producción de desechos desde su origen. Además, se sugiere la elaboración de subproductos a partir de los residuos, fomentando así la valorización de los mismos. Otro aspecto clave es la educación y divulgación ciudadana sobre la importancia de la participación comunitaria en la higiene urbana y la protección del medio ambiente. Por último, se propone la formación de sistemas cooperativos o asociativos para intervenir en todas las etapas de la gestión de residuos, desde la recolección hasta su destino final, promoviendo una gestión más eficiente y sostenible. Estas medidas reflejan un enfoque integral y participativo para abordar el desafío de la gestión de residuos.

Por último, la Carta Orgánica de la Municipalidad de Villa Allende de 1989, específicamente en su Artículo N° 41, aborda la temática del ambiente y la ecología. En este contexto, se destaca que las acciones del Municipio deben orientarse hacia la "preservación, defensa y mejoramiento del ambiente, evitando la contaminación y sus efectos tanto ecológicos como sociales". Además, se señala que el Municipio debe ocuparse de la "adecuada transformación, disposición y/o eliminación de los residuos y desechos provenientes de todo tipo de actividad". Estas disposiciones reflejan el compromiso de la municipalidad con la protección ambiental y la gestión adecuada de los residuos, estableciendo pautas claras para su acción en estos ámbitos.

Análisis de contexto

A partir de la identificación de los factores externos que atraviesan el contexto, se desarrolló el siguiente Cuadro 1 que indica el análisis PESTEL realizado a Villa Allende como parte del estudio que se desarrolla.

Cuadro 1

Resumen del Análisis PESTEL de Villa Allende como contexto para una propuesta de uso de residuos verdes

Factor	Resumen
Político	En el contexto político, la elección de un nuevo intendente en julio de 2023 en Villa Allende marca un cambio en el enfoque ambiental anterior. La interrupción de esta agenda podría estar influenciada por factores políticos locales, como cambios de liderazgo y prioridades políticas. El nuevo intendente, Cornet, enfrenta desafíos presupuestarios que podrían estar vinculados a decisiones políticas a nivel municipal o nacional. Además, el Plan Estratégico Territorial Villa Allende, concebido en 2018, refleja la visión política y las estrategias de desarrollo de la comunidad y sus líderes en ese momento.
Económico	El análisis destaca el presupuesto limitado de la ciudad de Villa Allende, exacerbado por la inflación y los recortes gubernamentales. Se sugiere buscar financiamiento externo para los planes de gestión de residuos sólidos, con el Banco Interamericano de Desarrollo como posible fuente. Aunque el Ministerio de Ambiente ya no existe, sus principios persisten para abordar la gestión de residuos en Villa Allende.
Social	El aumento poblacional en Villa Allende resulta en un incremento de residuos sólidos urbanos, incluyendo los residuos verdes, que podrían constituir hasta el 40% del total de residuos. La comunidad muestra limitado conocimiento sobre la gestión de residuos, evidenciando la necesidad de educación y comunicación municipal. Programas como "Villa Allende Recicla Llega a tu Escuela" buscan abordar esta

	carencia, promoviendo la gestión ambiental desde la base.
Tecnológico	El factor tecnológico en Villa Allende destaca por la presencia de una planta de transferencia de residuos sólidos, así como la fabricación y puesta en marcha de una trituradora estacionaria capaz de convertir en varios subproductos utilizables los residuos verdes provenientes de la poda de árboles. El INTI proporciona asistencia técnica. La planta de Piedra Blanca utiliza tecnología para convertir residuos en chip, destinado a la generación de energía y compostaje.
Ecológico	El factor ecológico en Villa Allende destaca por la creciente conciencia sobre los residuos verdes y su potencial como recurso. Se promueve su transformación en abonos orgánicos, sustrato para lombrices y chips para el suelo. Los programas educativos fortalecen el conocimiento y fomentan prácticas sostenibles para mejorar el ambiente y la calidad de vida de la comunidad.
Legal	El factor legal en Villa Allende está regido por la Ley de Presupuestos Mínimos N° 25.916 a nivel nacional, que establece las etapas de gestión integral de residuos domiciliarios. A nivel regional, la Ley N° 9088 de la Provincia de Córdoba aborda la gestión de residuos sólidos urbanos, incluyendo los derivados de la poda. La Carta Orgánica Municipal de Villa Allende de 1989 enfatiza la preservación del ambiente y la gestión adecuada de residuos.

Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del proyecto

Tomando en cuenta que se desea realizar una propuesta de gestión ambiental integral de los residuos verdes de jardinerías y podas de árboles en Villa Allende y el análisis PESTEL realizado, el Cuadro 2 describe las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del contexto bajo estudio. Del análisis de estos elementos, se desprenden las siguientes estrategias:

1. Fortalezas-Oportunidades (FO): Utilizar la conciencia creciente sobre la gestión de residuos verdes para impulsar proyectos de transformación de residuos en recursos útiles, buscando financiamiento externo para su implementación.
2. Fortalezas-Amenazas (FA): Aprovechar la presencia de la planta de transferencia de residuos y la asistencia técnica disponible para mitigar el impacto de posibles interrupciones en la agenda ambiental debido a cambios políticos, priorizando la eficiencia en el uso de los recursos disponibles.
3. Debilidades-Oportunidades (DO): Abordar la limitada disponibilidad de recursos financieros buscando activamente financiamiento externo y aprovechando el aumento poblacional para promover prácticas sostenibles de gestión de residuos.

4. Debilidades-Amenazas (DA): Desarrollar estrategias de sensibilización y educación comunitaria para contrarrestar la falta de conocimiento sobre la gestión de residuos, mientras se trabaja en la diversificación de fuentes de financiamiento para reducir la dependencia del presupuesto municipal.

Cuadro 2

A partir de reconocer las condiciones de contexto y la valoración de como estos factores se relacionan y atraviesan la problemática de análisis, se desarrollo la siguiente matriz que destaca F O D A como herramienta diagnóstica de Villa Allende para una propuesta de uso de residuos verdes

Factor	Resumen
Fortalezas	- Presencia de una planta de transferencia de residuos sólidos. - Fabricación y puesta en marcha de una trituradora estacionaria para convertir residuos verdes en subproductos utilizables. - Asistencia técnica proporcionada por el INTI. - Conciencia creciente sobre la gestión de residuos verdes y su potencial como recurso. - Programas educativos y de comunicación para promover prácticas sostenibles.
Oportunidades	- Posibilidad de buscar financiamiento externo, como el Banco Interamericano de Desarrollo. - Aumento poblacional que puede impulsar la necesidad de gestionar adecuadamente los residuos. - Potencial para transformar los residuos verdes en abonos orgánicos y otros subproductos útiles. - Existencia de legislación tanto a nivel nacional como regional que respalda la gestión integral de residuos.
Debilidades	- Presupuesto limitado de la ciudad de Villa Allende. - Limitado conocimiento de la comunidad sobre la gestión de residuos. - Posibles desafíos presupuestarios del nuevo intendente. - Dependencia de financiamiento externo para proyectos de gestión de residuos.
Amenazas	- Inflación y recortes gubernamentales que afectan el presupuesto municipal. - Posible interrupción de la agenda ambiental debido a cambios políticos locales. - Escasez de recursos financieros para abordar eficazmente la acumulación de residuos. - Riesgo de que la falta de conocimiento y conciencia de la comunidad obstaculice los esfuerzos de gestión de residuos.

Al considerar estos aspectos, se puede diseñar una propuesta de gestión ambiental que capitalice las fortalezas y oportunidades mientras aborda las debilidades y amenazas identificadas. Es fundamental el trabajo coordinado entre las autoridades locales, la comunidad y posibles socios externos para lograr un enfoque integral y sostenible en la gestión de residuos verdes en Villa Allende.

Propuesta de Gestión Ambiental para Residuos Verdes en Villa Allende. Principios y Lineamientos

Esta propuesta de gestión ambiental para residuos verdes en Villa Allende busca integrar medidas educativas, tecnológicas, financieras y de participación comunitaria para abordar de manera integral la problemática de la acumulación de estos desechos. Se promoverán prácticas sostenibles que contribuyan al bienestar ambiental y social de la comunidad, asegurando así un enfoque holístico y eficaz para la gestión de los residuos verdes.

Objetivo general

Realizar una propuesta de gestión ambiental para residuos verdes de jardinerías y podas de árboles en Villa Allende, con el fin de establecer un marco integral que aborde eficientemente la problemática de la acumulación de estos desechos, promoviendo prácticas sostenibles y contribuyendo a la protección del ambiente y la mejora de la calidad de vida de la comunidad.

Estrategias propuestas

Educación y sensibilización comunitaria

Esta propuesta tiene como objetivo legitimar la política ambiental definida para el abordaje de la problemática y favorecer el involucramiento y colaboración de las partes que de alguna manera se ven afectadas por la problemática y/o pueden contribuir al éxito de la implementación de la estrategia.

El programa de EySA proyectado de manera anual implica el desarrollo de 3 ejes temáticos, adaptándose su enfoque y contenido al tipo de destinatario.

Ejes de trabajo;

- Ambiente y sociedad. Problemáticas locales y compromiso ciudadano.
- Residuos Urbanos. Caracterización y gestión. Marco legal y compromisos asumidos.
- Sostenibilidad y buenas prácticas ambientales. Alianzas y estrategias para una adecuada gestión.

Destinatarios;

- Vecinos de la ciudad y público general.
- Instituciones educativas y organizaciones de la sociedad civil organizada (ONG, centros vecinales).
- Personal operativo involucrado en la actividad.
- Representantes del estado Municipal – autoridades de fiscalización / control.

Indicadores;

- Cantidad de personas capacitadas.
- Hs. de capacitación impartida.
- Presupuesto ejecutado / presupuesto planificado.

Fortalecimiento de infraestructuras y tecnologías

Esta propuesta propone mejorar la capacidad técnica y eficiencia en el tratamiento de los residuos, apuntando a una mayor seguridad, efectividad y eficiencia en el uso de recursos.

- Mejorar la infraestructura existente, como la planta de transferencia de residuos sólidos, para aumentar su capacidad de procesamiento de residuos verdes.

- Promover la adopción de tecnologías avanzadas, como trituradoras estacionarias y métodos de compostaje, para el procesamiento eficiente de residuos verdes y la producción de subproductos útiles.

Diversificación de fuentes de financiamiento

Se busca el aseguramiento y respaldo económico que permita la ejecución y sostenimiento del proyecto a mediano plazo como una estrategia de estado. Los recursos suficientes permitirán la ejecución de acciones conforme a lo planificado asegurando los recursos básicos.

- Buscar financiamiento externo a través de organizaciones internacionales y bancos de desarrollo para apoyar proyectos de gestión de residuos verdes en Villa Allende.
- Establecer asociaciones público-privadas para la financiación y operación de infraestructuras y proyectos de gestión de residuos.

Cumplimiento legal y regulatorio

El encuadre normativa y cumplimiento de los requisitos establecidos es necesaria para la ejecución transparente y legítima de las acciones planteadas. Particularmente en el desarrollo de la gestión, el marco y seguimiento de los aspectos técnicos regulados, permite minimizar los riesgos asociados y favorecer el mejor desempeño ambiental.

- Garantizar el cumplimiento de la legislación nacional, provincial y municipal relacionada con la gestión de residuos, incluyendo la Ley de Presupuestos Mínimos y la Ley Provincial de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.
- Monitorear y hacer cumplir los estándares ambientales y de seguridad en todas las etapas del manejo de residuos verdes.

Participación de la comunidad

La comunidad es la principal como principal actor en este tipo de proyectos debe formar parte de las distintas instancias que permitan su involucramiento, ya sea para la participación en la toma de decisiones y gestión o desde la acción operativa, que pueda suponer tanto un compromiso voluntario de involucramiento o un rol formal en una posición técnica del proyecto. La comunidad valida y le da sentido a la propuesta.

- Fomentar la participación de la comunidad en la planificación y ejecución de programas de gestión de residuos verdes, involucrando a residentes, organizaciones locales y empresas.
- Establecer comités de gestión de residuos verdes que trabajen en colaboración con las autoridades locales para identificar y abordar las necesidades y preocupaciones de la comunidad.

Medidas de evaluación

Indicadores de gestión

- Toneladas de residuos verdes procesados y reciclados.
- Nivel de participación comunitaria en programas de gestión de residuos verdes.
- Cumplimiento de los estándares legales y ambientales en el manejo de residuos.

Encuestas y retroalimentación

- Realizar encuestas periódicas para evaluar el conocimiento y la actitud de la comunidad hacia la gestión de residuos verdes.
- Recopilar comentarios y sugerencias de los residentes sobre la efectividad y la calidad de los servicios de gestión de residuos.

Análisis de impacto ambiental y social

- Evaluar el impacto ambiental y social de las actividades de gestión de residuos verdes, incluyendo la reducción de la contaminación y la mejora de la calidad de vida de la comunidad.

Conclusiones

La gestión ambiental de residuos verdes en Villa Allende, Municipio Colón, Provincia de Córdoba, requiere una aproximación multidimensional que considere factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales. El cambio de liderazgo político y los desafíos presupuestarios son aspectos cruciales para abordar, junto con la búsqueda de financiamiento externo y la educación comunitaria sobre prácticas sostenibles. La infraestructura tecnológica existente ofrece oportunidades para la transformación de residuos en recursos útiles. Es esencial cumplir con el marco legal nacional y regional, asegurando una gestión integral que preserve el ambiente y mejore la calidad de vida de la comunidad de Villa Allende.

La evaluación de la gestión actual de los residuos verdes en Villa Allende revela fortalezas en infraestructura y conciencia comunitaria, junto con oportunidades para financiamiento externo y transformación de residuos en recursos. Sin embargo, las debilidades presupuestarias y el conocimiento limitado de la comunidad representan desafíos, agravados por amenazas como la inflación y cambios políticos. Superar estas barreras requerirá un enfoque integral que aproveche las oportunidades, aborde las debilidades y mitigue las amenazas, asegurando una gestión sostenible y efectiva de los residuos verdes.

La definición de principios y lineamientos para la gestión efectiva de residuos verdes en Villa Allende implica implementar programas educativos, fortalecer infraestructuras, diversificar fuentes de financiamiento y garantizar el cumplimiento legal. Además, se enfatiza la participación comunitaria y la evaluación constante mediante indicadores de gestión, encuestas y análisis de impacto ambiental y social. Este enfoque integral promueve una gestión sostenible y mejora la calidad de vida,

reforzando la importancia de la colaboración entre autoridades, empresas y residentes para lograr un ambiente más saludable y limpio.

Referencias

- (PNUMA), P. d. (2008). *Empleos verdes: Hacia el trabajo decente en un mundo sostenible y con bajas emisiones de carbono*. Naciones Unidas. Obtenido de chrome-extension://efaidnbhttps://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---webdev/documents/publication/wcms_098489.pdf
- Ab Rasid, N., Shamjuddin, A., Rahman, A., & Amin, N. (2021). Recent advances in green pre-treatment methods of lignocellulosic biomass for enhanced biofuel production. *J. Clean. Prod.*, 321, 129038. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129038>
- Alfonso, A., Fernández, P., Porzionato, N., Rivero, C., Trelles, J., & Britos, C. (2012). Revaloración de residuos y recuperación de espacios verdes. *Aportes de la Extensión a las Políticas Públicas, al proyecto Nacional y latinoamericano*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Allende, M. d. (23 de Noviembre de 2021). Nueva maquina chipeadora de Posa. Recuperado el 19 de Marzo de 2024, de <https://www.facebook.com/watch/?v=934051244189787>
- Amador-Mercado, C. (2022). El análisis PESTEL. *UNO Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1*, 4(8), 1-2. Recuperado el 19 de Marzo de 2024, de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/issue/archive>
- Arroyo, F. (2018). La economía circular como factor de desarrollo sustentable del sector productivo. *INNOVA Research Journal*, 3(12), 78-98.
- Atila, F. (2019). Lignocellulosic and proximate based compositional changes in substrates during cultivation of *Hericium erinaceus* mushroom. *Sci. Hortic.*, 258, 108779. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108779>
- Briones-Hidrovo, A., Copa, J., Tarelho, L., Gonçalves, C., da Costa, T., & Dias, A. (2021). Environmental and energy performance of residual forest biomass for electricity generation: Gasification vs. combustion. *J. Clean. Prod.*, 289, 125680. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125680>
- Brown, S., Kruger, C., & Subler, S. (2008). Greenhouse gas balance for composting operations. *J. Environ. Qual.*, 37(4), 1396-1410. <https://doi.org/10.2134/jeq2007.0453>
- Chilakamarry, C., Sakinah, A., Zularisam, A., Pandey, A., & Vo, D. (2021). Technological perspectives for utilisation of waste glycerol for the production of biofuels: A review. *Environ. Technol.*, 24, 101902. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101902>
- Desarrollo, M. d. (2021). *Guía para la implementación de la gestión integral e inclusiva de recursos*. Argentina: Presidencia.
- Espaliat, M. (2017). *Economía circular y sostenibilidad*. Obtenido de <https://wolfypablo.com/documentacion/Economia-circular-y-sostenibilidad.pdf>

- Francini, A., Romano, D., Toscano, S., & Ferrante, A. (2022). The contribution of ornamental plants to urban ecosystem services. *Earth*, 3(4), 1258-1274. <https://doi.org/10.3390/earth3040071>
- Garrido, G., Pettigiani, E., Silbert, V., Mazzeo, N., & Natalia, C. (2021). *Guía para una gestión integral de residuos verdes municipales. Herramientas para planificar el territorio*. (L. V. Burroni, Ed.) Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- Gong, X., Li, S., Carson, M., Chang, S., Wu, Q., Wang, L., . . . Sun, X. (2019). Spent mushroom substrate and cattle manure amendments enhance the transformation of garden waste into vermicomposts using the earthworm *Eisenia fetida*. *J. Environ. Manag.*, 248, 12. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109263>
- González, L., & Izquierdo, T. (2023). Aplicación de la teoría de la conducta planificada (TCP) en estudiantes universitarios. *Aula de Encuentro*, 10. <https://doi.org/10.17561/ae.v25n1.7642>
- Gonzalez, W., Zimmermann, F., & Perez, J. (2019). Thermodynamic assessment of the fixed-bed downdraft gasification process of fallen leaves pelletized with glycerol as binder. *Case Stud. Therm. Eng.*, 14, 10. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2019.100480>
- Gotze, R., Boldrin, A., Scheutz, C., & Astrup, T. (2016). Physico-chemical characterisation of material fractions in household waste: Overview of data in literature. *Waste Manage.*, 49, 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.01.008>
- Hanc, A., Novak, P., Dvorak, M., Habart, J., & Svehla, P. (2011). *Waste Manage*, 31(7), 1450-1460. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.02.016>
- Hwang, S., Li, Y., & Lin, H. (2015). The use of sawdust mixed with ground branches pruned from wax apple or indian jujube as substrate for cultivation of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). *HortScience*, 50(8), 1230-1233. <https://doi.org/10.2173/hortsci.50.8.1230>
- INDEC. (s/f). *Censo 2010*. Obtenido de <https://tinyurl.com/y7k7y287>
- Industrial, I. N. (jueves de agosto de 2021). *Residuos verdes en municipios, claves para su aprovechamiento*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/residuos-verdes-en-municipios-claves-para-su-aprovechamiento>
- Kajaks, J., Kalnins, K., & Naburgs, R. (2017). Wood plastic composites (WPC) based on high-density polyethylene and birch wood plywood production residues. *Int. Wood Prod. J.*, 9(1), 15-21. <https://doi.org/10.1080/20426445.2017.1410997>
- Karnchanawong, S., Mongkontep, T., & Praphunsri, K. (2017). Effect of green waste pretreatment by sodium hydroxide and biomass fly ash on composting process. *J. Clean. Prod.*, 146, 14-19. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.126>

- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washintong: World Bank Group.
- Körte, A., González, V., Rey, M., & Piuma, M. (2019). *Colección de informes técnicos N° 7, factibilidad del aprovechamiento de la biomasa forestal de campo*. UTF/ARG/020/ARG. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Secretaría de Energía del Ministerio de Hacienda, Presidencia de la Nación y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Kuppusamy, S., Thavamani, P., Megharaj, M., Nirola, R., Lee, Y., & Naidu, R. (2016). Assessment of antioxidant activity, minerals, phenols and flavonoid contents of common plant/tree waste extracts. *Ind. Crop. Prod.*, 83, 630-634. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.12.060>
- Liu, X., Xie, Y., & Sheng, H. (2023). Green waste characteristics and sustainable recycling options. *Resources, Environment and Sustainability*, 11(2023), 100098. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2022.100098>
- López, Á., Zúniga, C., Ángel, S., & Santivañez, J. (2016). Teorías del desarrollo sustentable para el siglo XXI: un breve análisis. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático.*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/ribcc.v2i1.5710>
- Lopez, M., Soliva, M., Martinez-Farre, F., Bonmati, A., & Huerta-Pujol, O. (2010). An assessment of the characteristics of yard trimmings and recirculated yard trimmings used in biowaste composting. *Bioresour. Technol.*, 101(4), 1399-1405. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.09.031>
- Mahari, W., Peng, W., Nam, W., Yang, H., Lee, X., Lee, Y., . . . Lam, S. (2020). A review on valorization of oyster mushroom and waste generated in the mushroom cultivation industry. *J. Hazard. Mater.*, 400, 123156. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123156>
- Martel, E., Begazo, L., Sánchez, S., & Sánchez, M. (2022). Gestión de residuos sólidos y la cultura ambiental en el distrito de Ate, 2022. *TecnoHumanismo. Revista Científica*, 2(6), 89-110.
- Menon, V., & Rao, M. (2012). Trends in bioconversion of lignocellulose: Biofuels, platform chemicals & biorefinery concept. *Prog. Energy Combust. Sci.*, 38(4), 522-550. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2012.02.002>
- Nicastro, J. (12 de Diciembre de 1919). Asistencia integral para residuos de poda en Córdoba. *Noticias 21*. Obtenido de <https://www.inti.gob.ar/noticias/21-asistencia-regional/1578-asistencia-integral-para-residuos-de-poda-en-cordoba>
- Niinemets, U., & Penuelas, J. (2008). Gardening and urban landscaping: Significant players in global change. *Trends Plant Sci.*, 13(2), 60-65. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2007.11.009>
- Osra, F., Kurtulus, H., Alzahrani, J., & Alsoufi, M. (2021). Municipal solid waste characterization and landfill gas generation in Kakia Landfill, Makkah.

Sustainability, 13, 1-13. <https://doi.org/10.3390/su13031462>

- Pública, S. d. (Mayo de 2018). Plán Estratégico Territorial Villa Allende. Argentina. Recuperado el 19 de Marzo de 2024, de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_estrategico_territorial_villa_allende_0.pdf
- Reyes-Torres, M., Oviedo-Ocana, E., Dominguez, I., Komilis, D., & Sanchez, A. (2018). A systematic review on the composting of green waste: Feedstock quality and optimization strategies. *Waste Manage*, 77, 486-499. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.04.037>
- Shabani, N., Akhtari, S., & Sowlati, T. (2013). Value chain optimization of forest biomass for bioenergy production: A review. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 23, 299-311. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.005>
- Sol, , A. (2022). *La gestión inicial de los residuos sólidos urbanos generados en los espacios públicos y la importancia de la participación ciudadana en la Ciudad de Villa Allende*. Tesis pregrado, Universidad Siglo 21.
- Sostenible, M. d. (2021). *2020 Informe del estado del ambiente*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Suárez, Á. (2018). Comportamiento ambientales en Europa. Una mirada desde el consumo colaborativo. *Revista Española de Sociología*, 27(3), 491-510. <https://doi.org/10.22325/fes/res.2018.29>
- Suryawan, I., S. I., Fauziah, E., Ramadan, B., Qonitan, F., Zahra, N., . . . Wei, L. (2022). Municipal solid waste to energy: Palletization of paper and garden waste into refuse derived fuel. *J. Ecol. Eng.*, 23(4), 64-74. <https://doi.org/10.12911/22998993/146333>
- Unidas, O. d. (21 de Noviembre de 2017). Aumenta la generación de residuos en América Latina y el Caribe mientras 145.000 toneladas aún se disponen de forma inadecuada cada día. Obtenido de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/aumenta-la-generacion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>
- Valente, V. (14 de Junio de 2022). El «Bionodo» de la Villa a toda marcha. *La Unión Periodismo Territorial*. Obtenido de <https://www.launionregional.com.ar/el-bionodo-de-la-villa-a-toda-marcha/>
- Vandecasteele, B., Boogaerts, C., & Vandaele, E. (2016). Combining woody biomass for combustion with green waste composting: Effect of removal of woody biomass on compost quality. *Waste Manage*, 58, 169-180. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.09.012>
- Viretto, A., Gontard, N., & Angellier-Coussy, H. (2021). Urban parks and gardens green . waste: A valuable resource for the production of fillers for biocomposites applications, 120, 538-548. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.10.018>

- Wang, Y., Zhang, X., Liao, W., Wu, J., Yang, X., Shui, W., . . . Peng, H. (2018). Investigating impact of waste reuse on the sustainability of municipal solid waste (MSW) incineration industry using emergy approach: A case study from Sichuan province, China. *Waste Manage.*, 77, 252-267. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.04.003>
- Williams, S., Zhu-Barker, X., Lew, S., Croze, B., Fallan, K., & Horwath, W. (2019). Impact of composting food waste with green waste on greenhouse gas emissions from compost windrows. *Compost Sci. Util.*, 27(1), 35-45. <https://doi.org/10.1080/1065657x.2018.1550023>
- Yamauchi, M., Sakamoto, M., Yamada, M., Hara, H., Taib, S., Rezania, S., . . . Hanafi, F. (2019). Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on fermented moso bamboo sawdust. *J. King Saud Univ. Sci.*, 31(4), 490-494. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.04.021>
- Yaw, S. A., Krugu, J., Aberese, M., & Ruiter, R. (22 de Octubre de 2021). Managing urban solid waste in Ghana: Perspectives and experiences of municipal waste company managers and supervisors in an urban municipality. *PLoS ONE*, 1-18. <https://doi.org/10.137/journal.pone.0248392>
- Youssef, P., Zahran, K., Nassar, K., Darwish, M., & El Hagggar, S. (2019). Manufacturing of wood-plastic composite boards and their mechanical and structural characteristics. *J. Mater.Civ.*, 31(10), 04019232. [https://doi.org/10.1061\(asce\)mt.1943-5533.0002881](https://doi.org/10.1061(asce)mt.1943-5533.0002881)
- Zeller, V., Lavigne, C., D'Ans, P., Towa, E., & Achten, W. (2020). Assessing the environmental performance for more local and more circular biowaste management options at city-region level. *Sci. Total Environ.*, 745, 140690. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140690>