

INTRODUCCIÓN

El manejo ineficiente de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) es un problema global, nacional y local que exige la adopción de modelos de gestión más sostenibles.

El crecimiento demográfico, la urbanización acelerada y los patrones de consumo modernos han incrementado la generación de residuos, muchos de los cuales poseen un alto potencial de valorización y reciclaje (Kaza et al , 2018).

La gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) es un desafío crítico en el siglo XXI, intensificada por el crecimiento poblacional, la urbanización y los patrones de consumo global.

La disposición final inadecuada de los residuos aprovechables, como el plástico PET , el vidrio y el aluminio , representa una pérdida económica y una grave amenaza ambiental, contribuyendo a la contaminación del suelo, el agua y la emisión de gases de efecto invernadero (Kaza et al , 2018).

Estos materiales, de alto valor de mercado y fácilmente reciclables, a menudo terminan en vertederos debido a sistemas de recolección y separación deficientes.

La recuperación y el reciclaje de estos materiales no sólo mitigan el impacto ambiental, sino que también conservan recursos naturales, reducen el consumo de energía y generan valor económico (Hoornweg et al, 2013).

El incremento de los residuos sólidos y su gestión inadecuada han afectado la protección del medioambiente. Los principales impactos incluyen la contaminación del suelo, aire, aguas superficiales y subterráneas, además de riesgos a la salud humana. Los líquidos contaminados se filtran hacia fuentes de agua para consumo, mientras que los gases como metano y dióxido de carbono, liberados durante la descomposición de materia orgánica, contribuyen al efecto invernadero.

Cada año se recolecta en el mundo una cantidad estimada de 11.200 millones de toneladas de residuos sólidos, mientras que la desintegración de la proporción orgánica de estos residuos sólidos contribuye aproximadamente al 5% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (Naciones Unidas, 2022).

América Latina produce aproximadamente 436.000 toneladas de residuos sólidos urbanos.

El 50% de ellos aún recibe disposición final inadecuada y la recolección sigue siendo deficiente en barrios marginales de las metrópolis. (OPS,2023)

La basura es un problema creciente en Bolivia, debido al mal manejo de los residuos sólidos, falta de cumplimiento de políticas de cuidado ambiental y la falta de educación ambiental. Las cifras indican que, en promedio, cada habitante en Bolivia genera alrededor de 1 kilogramo de basura al día.

En total, el país produce, al menos, 7.000 toneladas diarias de desechos con un 55,2% de materia Orgánica, 22,1% de materia inorgánica y un 22,7% de material no aprovechable (Ordás, 2024).

La basura generada en el municipio de Padcaya, Tarija, se compone principalmente de residuos orgánicos 62%, residuos inorgánicos 35%, escombros 2% y residuos peligrosos 1%; con una producción per cápita de 0.95 kg/día (Cesar,2020).

JUSTIFICACION

La presente investigación se fundamenta en la urgente necesidad de abordar la problemática ambiental y social derivada de la inadecuada gestión de los residuos sólidos en el municipio de Padcaya. En la actualidad, el botadero municipal funciona como un vertedero a cielo abierto, sin procesos de clasificación, tratamiento ni aprovechamiento de los residuos generados, lo cual provoca impactos negativos significativos sobre el medio ambiente, tales como la contaminación del suelo, agua y aire, además de representar un riesgo directo para la salud de la población.

Esta situación evidencia la ausencia de un sistema eficiente de gestión integral de residuos sólidos, lo que incrementa la acumulación descontrolada de desechos y limita las posibilidades de reutilización y reciclaje. En este contexto, resulta fundamental plantear alternativas sostenibles que contribuyan a mitigar dichos impactos y promuevan una cultura ambiental responsable en el municipio.

Por ello, la presente tesis propone la implementación de un sistema de gestión orientado al aprovechamiento de residuos sólidos reciclables, específicamente botellas pet, vidrio y latas de aluminio, los cuales constituyen una proporción considerable de los desechos generados y poseen un alto potencial de valorización económica y ambiental. La recuperación de estos materiales no sólo permitirá reducir el volumen de residuos dispuestos en el botadero, sino que también contribuirá a la conservación de recursos naturales, la disminución de la contaminación y la generación de oportunidades económicas locales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Identificación del problema:

El problema central que se busca resolver con este trabajo es la ausencia de un sistema de gestión, clasificación y aprovechamiento de los residuos sólidos aprovechables (botellas PET, vidrio y latas de aluminio) en el botadero municipal de Padcaya, lo que genera una severa degradación del medio ambiente, riesgos para la salud pública y el desaprovechamiento de un potencial económico.

En el Municipio de Padcaya no existe una clasificación de los residuos aprovechables que son desechados de manera directa sin ningún tipo de control al botadero por parte de los habitantes, ocasionando un daño al medio ambiente mediante la contaminación de suelos y aguas subterráneas por lixiviados (líquidos tóxicos), la emisión de gases de efecto invernadero como el metano, la contaminación del aire y proliferación de plagas.

Por tal razón el presente trabajo de investigación trata sobre la propuesta de un sistema de gestión de residuos aprovechables con el fin de minimizar la cantidad de estos que ingresan al botadero y por ende mejorar la calidad del medio ambiente.

Formulación del problema:

¿Cómo la propuesta de implementación de un sistema de gestión para los residuos aprovechables (botellas PET, vidrio y latas de aluminio) en el botadero municipal de Padcaya, Provincia Arce, puede contribuir a la mejora de la calidad del medio ambiente y generar beneficios económicos?

Hipótesis.

La implementación de un sistema de gestión para los residuos aprovechables (botellas PET, vidrio y latas de aluminio) en el botadero municipal de Padcaya mejorará significativamente la calidad del medio ambiente y generará beneficios económicos.

OBJETIVO GENERAL:

Proponer un sistema de gestión para los residuos aprovechables (botellas PET, vidrios, latas de aluminio) del botadero municipal de Padcaya para mejorar la calidad del medio ambiente, ejecutando este sistema de septiembre a octubre del año 2025, donde se podrá comparar y clasificar los diferentes residuos.

Objetivos específicos:

- Clasificar los residuos sólidos inorgánicos aprovechables del botadero municipal de Padcaya, tomando en cuenta la normativa vigente (Ley N° 755 de Gestión integral de residuos sólidos) mediante verificación in situ.
- Cuantificar los residuos sólidos inorgánicos aprovechables del botadero municipal de Padcaya, mediante el método peso del cuarteo y el valor en el mercado mediante consultas a Empresas Recicladoras.
- Proponer un sistema de gestión de residuos aprovechables mediante el análisis de la información de campo a través de estrategias para su implementación y desarrollo.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Marco histórico

(Tito M, 2020), en su estudio “Propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales en el distrito de Moho – Puno”

En su estudio determinó que la cantidad de residuos sólidos que se recolectan en el distrito de Moho- Puno es de 3 tn/día, con una producción per cápita de promedio de 0.418 kg/hab/día.

Siendo el mayor componente, la materia orgánica con un 38.6%. Asimismo la cobertura de recolección es del 73%, con un déficit en el servicio del 27%.

En este trabajo se elaboró una propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales para el distrito de Moho, teniendo como objetivos específicos: elaborar un diagnóstico del manejo de residuos sólidos municipales del distrito, y elaborar la propuesta para un sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en el distrito de Moho - Puno. La metodología consistió en observar a la población de ciudadanos sobre las acciones en las etapas del ciclo de vida de los residuos, desde su generación hasta su disposición final; se determinó una muestra para conocer mediante la aplicación de encuestas la percepción sobre acciones que se deberían considerar en un plan de gestión integral y cómo éstas personas participarán, se efectuó la recopilación de información documentada de la caracterización de residuos sólidos del año 2019 de la municipalidad. Los resultados señalaron deficiencias en todas las etapas desde la generación hasta su disposición final del ciclo de vida de los residuos sólidos. Se obtuvo como resultado, deficiencia en las etapas de barrido con 80% y recolección con 73%; de acuerdo al estudio de caracterización de residuos sólidos del año 2019 la materia orgánica constituye el 26.2%. Respecto a la encuesta, el 89% de la población considera que el servicio de limpieza pública va de regular a pésimo y el 92% de ellos considera que se debería formular una nueva propuesta para la mejora de la gestión de residuos sólidos. La propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales en el Distrito de Moho, cuenta con la Implementación del sistema de recogida puerta a

puerta, implementación de contenedores que establezcan la segregación mínima, en puntos estratégicos donde se acumulen los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), participación de la población en programas de aprovechamiento de residuos sólidos urbanos y orgánicos, optimización del servicio de limpieza.

(Osorio Z,2024) en su estudio “Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la localidad de Yotala, Chuquisaca, Bolivia”

Nos dice que, respecto al municipio de Yotala, la producción per cápita (PPC) de residuos sólidos es de 0,25 kg/habitante/día, siendo uno de los menores al comparar con los otros municipios de Chuquisaca. (D.G.G.I.RS, 2011).

Identificación de productos: Se identificaron 32 productos de los 34 mencionados en la Norma Básica 743 (NB-743). Los residuos alimenticios constituyen el mayor porcentaje (56,46%), seguidos por plásticos PET (3,92%) y polietileno.

Clasificación: Los residuos orgánicos (57,24%) son los más abundantes y pueden ser aprovechados mediante compostaje y otros procesos. Los materiales reciclables representan el 23,06%, mientras que los residuos no aprovechables alcanzan el 19,70%.

(Nagashiro,2017) ; en su estudio “Diseño e implementación de sistema de gestión de residuos sólidos para la planta el portillo distrito comercial tarija – yacimientos petrolíferos fiscales bolivianos (dctj – ypfb)”.

En su estudio nos dice que se realizó el diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos, mediante el método de pesaje in situ y la estimación de ciertos residuos que se hacía complejo determinar su peso. Tomamos estos datos como una línea base o un punto de partida para determinar los objetivos y metas del presente Sistema de Gestión de Residuos Sólidos (SGRS). Además de tener conocimiento sobre, qué residuos son los más generados.

Realizando tres pesajes respecto a los residuos sólidos generados y transportados por semana, se obtuvo los siguientes datos: 59kg, 50.1kg y 51kg (Residuos Sólidos Reciclables, Residuos Sólidos No aprovechables y Residuos Sólidos Biodegradables),

respectivamente, llegando a una media aproximada de 53.36kg semanales. Se implementó la alternativa propuesta para la reducción de residuos sólidos biodegradables, mediante el compostaje en montón, que también nos permite aprovechar estos residuos, dicha propuesta cuenta con un manual respectivo.

1.2. Marco teórico.

1.2.1. Clasificación de los residuos solidos

-Residuos sólidos urbanos (RSU). Los residuos sólidos urbanos son los que se generan en las viviendas, como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (de los productos de consumo y sus envases, empaques) o los que provienen también de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole de la Disposición Oficial Final (D.O.F, 2003)

-Residuos de manejo especial (RME). Están definidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) como aquéllos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o peligrosos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (D.O.F, 2003)

-Residuos peligrosos (RP). Entre estos desechos se encuentran los residuos peligrosos, definidos como aquellos que poseen alguna de las características CRETIB que les confieren peligrosidad: corrosividad, (C); reactividad, (R); explosividad, (E); toxicidad, (T); inflamabilidad, (I); o ser biológico-infecciosos, (B), así como los envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados, según lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (L.G.P.G.I.R.2016)

Otra forma de clasificarlos es por su composición y se pueden clasificar como residuos orgánicos, residuos inorgánicos y residuos inorgánicos no reciclables.

-Residuos orgánicos.

Son aquellos que están compuestos por desechos de origen biológico.

-Residuos inorgánicos.

Son aquellos que no tienen origen biológico sino industrial o artificial.

-Residuos peligrosos (inorgánicos no reciclables).

Son sustancias químicas de tipo corrosivo, ácidos o basura radioactiva. Son algunas de las basuras que se incluyen en esta tipología y que deben ser tratadas con especial cuidado pues pueden poner en serio peligro la salud de los ciudadanos. (Aguilar y Castro,2024).

1.2.2. Clasificación por tipo de generador

a) Gran generador: El que genera una cantidad igual o superior a veinte (20) toneladas en peso bruto total de residuos al año, o su equivalente en otra unidad de medida.

b) Mediano generador: El que genera una cantidad igual o superior a diez (10) y menor a veinte (20) toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

c) Pequeño generador: El que genera una cantidad igual o superior a una (1) y menor a diez (10) toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

d) Micro generador: El que genera una cantidad menor a una (1) tonelada en peso bruto total de residuos al año o equivalente en otra unidad de medida. (Reglamento General de la Ley N° 755, Gestión Integral de Residuos).

1.2.3. Impactos ambientales por los residuos sólidos industriales (R.S.I).

La degradación del medio ambiente por los residuos industriales puede producirse por varias razones, como la falta de supervisión por parte de los organismos gubernamentales, la falta de un saneamiento básico completo y eficaz, los fallos en el proceso de eliminación o la simple negligencia de las empresas, que a menudo no cuentan con un plan de gestión de residuos adecuado para tratar estas sustancias de forma correcta.

Desgraciadamente, los seres humanos y el medio ambiente sufren como consecuencia de la conducta incorrecta de las industrias. A continuación, enumeramos algunas de las principales consecuencias de estas acciones:

Suelo: La contaminación del suelo por residuos industriales ocurre por el vertido y mal almacenamiento de desechos tóxicos que liberan sustancias químicas peligrosas, como metales pesados y compuestos orgánicos.

Agua: La contaminación del agua se produce cuando se introduce un material que altera las características naturales de este líquido. El agua contaminada deja de ser apta para el desarrollo de animales y plantas, se vuelve inadecuada para el consumo humano y afecta ríos, lagos, acuíferos, mares y océanos.

Aire: A la contaminación del aire se la llama polución y tiene lugar cuando las sustancias que se emiten a la atmósfera se acumulan en cantidades más elevadas que las que se pueden reciclar naturalmente.

La contaminación del aire es muy mala para la vida en el planeta. A la larga puede ocasionar cambios climáticos muy graves, como por ejemplo sequías, tormentas e inundaciones, calentamiento global por acumulación de gases de efecto invernadero. (Ekins et al,2019).

1.2.4. Metodologías de aprovechamiento de los residuos sólidos

Las metodologías para el aprovechamiento de residuos sólidos incluyen estrategias de (reducir, reutilizar, reciclar) 3R, la valorización material y energética, y tratamientos específicos como el compostaje (para materia orgánica), biogás (biodigestión de orgánicos), incineración (valorización energética), pirólisis y gasificación (descomposición térmica para obtener energía o combustibles). La clave para su éxito es la separación en la fuente de los residuos para facilitar su clasificación y reciclaje efectivo. (García y López,2021).

1.2.5. Tiempo de descomposición de los residuos sólidos industriales

El tiempo de separación de los residuos sólidos industriales es muy variable y depende del material. Algunos residuos, como los plásticos, pueden tardar hasta 1.000 años en degradarse, mientras que otros, como las latas de aluminio, tardan unos pocos años y se pueden reciclar infinitamente. Para reducir el impacto ambiental, es crucial gestionar y reciclar correctamente estos materiales.

Tiempos de análisis de algunos residuos industriales comunes:

-Plásticos: Pueden tardar entre 100 y 1.000 años en degradarse, ya menudo liberan sustancias químicas y micro plásticos al ambiente.

-Pilas y baterías: Tardan hasta 1.000 años en descomponerse y son muy contaminantes por su contenido de metales pesados como el mercurio, que pueden envenenar el agua y el suelo.

-Latas de aluminio: Tardan unos 10 años en degradarse y pueden reciclarse completamente sin perder calidad.

-Vidrio: Tarda más de 4.000 años en degradarse, pero puede ser reciclado indefinidamente. (Estévez y Ximénez, 2020).

1.2.6. Procedimientos de un sistema de gestión de residuos sólidos (S.G.R.S)

Los procedimientos de un sistema de gestión de residuos sólidos, según la Organización Internacional de Normalización (ISO)14001, se centran en la planificación, identificación, segregación, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos para minimizar riesgos ambientales y de salud. Los pasos clave incluyen la identificación de residuos y sus impactos, el establecimiento de protocolos de almacenamiento seguro y etiquetado, el diseño de transporte eficiente y seguro, la ejecución de procesos de valorización (reúso, reciclaje) y tratamiento (solidificación, incineración), y una disposición final controlada, todo ello dentro de un ciclo de mejora continua planificar, hacer, verificar, actuar (PHVA) y con un plan de emergencias. (IBNORCA,2016).

1.2.7. Importancia del sistema de gestión de residuos sólidos

Es fundamental porque previene la contaminación del aire, suelo y agua, protegiendo la salud pública y el medio ambiente. Además, promueve el ahorro de recursos naturales a través del reciclaje y la reutilización, fomenta la economía circular y genera oportunidades de emprendimiento, contribuyendo a una sociedad más sostenible y saludable para todos.

Un sistema de gestión de residuos sólidos es fundamental en Bolivia para proteger la salud pública, el medio ambiente y promover la economía circular, como se establece en la ley (Ley N° 755,2015).

1.2.8. Tipos de botaderos

En Bolivia, los tipos de botaderos se pueden clasificar principalmente en rellenos sanitarios (para residuos controlados) y botaderos a cielo abierto (sin control), según lo establecido en la normativa de gestión integral de residuos sólidos, la cual también clasifica estos sitios por el tipo de residuo que gestionan, como residuos no peligrosos, peligrosos e inertes. (Galvis y Arias,2010).

1.2.9. Clasificación de los plásticos

a)Tereftalato de Polietileno(PET)

Se trata del plástico más común empleado en la producción de envases como botellas de refrescos, agua, aceite.

Este material tiene la ventaja de ser reciclable para obtener fibras con las que rellenar almohadas o confeccionar alfombras; por tanto, se recomienda introducirlo en el contenedor correspondiente. Asimismo, es reutilizable si está profundamente limpio. (Rodríguez,2018).

b) Polietileno de alta densidad (HDPE)

Se distingue por su mayor grosor y rigidez, lo que le confiere más resistencia tanto al calor como al frío. Se emplea para fabricar botellas de lácteos, garrafas, detergentes,

bolsas de plástico... Es reciclable y se puede emplear para hacer macetas o contenedores de basura. También es reutilizable si está en óptimas condiciones higiénicas. (Rodríguez,2018).

c) Polivinilo (PVC)

Este material, por sus características, es perfecto para la fabricación de botellas de champú y detergentes, juguetes, tuberías, mangueras e incluso envoltorios de alimentos. A diferencia de los materiales anteriores, no es reciclable y no conviene reutilizarlo. (Rodríguez,2018).

d) Polietileno de baja densidad (LDPE)

Destaca por ser un material muy seguro. De ahí que esté presente en envases como botellas de agua, bolsas de supermercado, plásticos para envolver y guantes. (Rodríguez,2018).

e) Polipropileno (PP)

Es un material resistente al calor y no deja pasar la humedad, grasa o productos químicos. Esta propiedad lo hace idóneo para la fabricación de envases de mantequilla y yogures, así como para pajitas y tapas de botellas. Se puede reutilizar con toda seguridad y, además, permite ser reciclado (peldaños para registros de drenaje, cajas de baterías para automóvil, etc.). (Rodríguez,2018).

f) Poliestireno (PS)

Su uso está muy extendido entre las cafeterías y restaurantes de comida rápida porque, concretamente, se encuentra en los envases de las hamburguesas, vasos desechables para bebidas calientes, cubiertos y tarrinas de helado. Hay que tener en cuenta su alto grado de contaminación, por lo que no debe reutilizarse para contener otro alimento. Sin embargo, puede reciclarse porque es indicado para hacer viguetas de plástico o macetas. (Rodríguez,2018).

1.2.10. Enfoque integral y sostenible de la gestión de residuos

El enfoque integral y sostenible de la gestión de residuos se refiere a un modelo de manejo que considera todas las etapas del ciclo de vida de los materiales, desde la generación hasta la disposición final, con el objetivo de minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales.

Este enfoque promueve la prevención, reducción, reutilización, reciclaje, valorización y disposición final controlada de los residuos, priorizando las estrategias que reduzcan la cantidad de desechos y fomenten la economía circular.

Además, busca la participación coordinada de los sectores público, privado y comunitario, integrando políticas públicas, educación ambiental, innovación tecnológica y responsabilidad compartida. Bajo una perspectiva sostenible, la gestión de residuos no sólo se centra en el control de los desechos, sino en transformar los patrones de producción y consumo hacia sistemas más eficientes, equitativos y resilientes, contribuyendo a especialmente al Objetivo del Desarrollo Sostenible 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y al Objetivo del Desarrollo Sostenible 12 (Producción y consumo responsables). (Clement,2021).

1.2.11. Etapas de la gestión: generación, separación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

Las etapas de la gestión integral de residuos sólidos comprenden un conjunto de acciones planificadas y articuladas que buscan garantizar un manejo ambientalmente adecuado y sostenible de los desechos.

Estas etapas incluyen la **generación**, que es el punto inicial donde se producen los residuos a partir de actividades humanas y productivas; la **separación en la fuente**, que permite clasificar los materiales según su tipo y potencial de aprovechamiento; la **recolección**, encargada de recoger y trasladar los residuos desde los puntos de generación; el **transporte**, que implica el traslado seguro hacia los centros de

tratamiento o disposición; el **tratamiento**, donde los residuos son sometidos a procesos físicos, químicos o biológicos para su valorización o neutralización; y finalmente, la **disposición final**, que consiste en el confinamiento controlado de los residuos no aprovechables en instalaciones diseñadas para minimizar el impacto ambiental y sanitario.

Este conjunto de fases forma parte de un sistema integrado de gestión de residuos, orientado a reducir los impactos ambientales, fomentar la economía circular y promover la corresponsabilidad ciudadana e institucional en la búsqueda de un desarrollo sostenible. (Castrillón,2020).

1.2.12. Factores que inciden en la gestión municipal de residuos.

Los factores que inciden en la gestión municipal de residuos sólidos son aquellos elementos de tipo técnico, económico, social, institucional, ambiental y cultural que influyen en la eficacia y sostenibilidad del manejo de los desechos en el ámbito local. Entre los factores más relevantes se encuentran:

- La capacidad institucional y financiera de los municipios, que determina la calidad de los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.
- El marco normativo y la planificación urbana, que orientan las políticas y estrategias de gestión integral.
- La participación ciudadana y la educación ambiental, esenciales para fomentar la separación en la fuente y la reducción de residuos.
- Las condiciones socioeconómicas y demográficas, que afectan la cantidad y tipo de residuos generados.
- La infraestructura y tecnología disponible, que facilitan la valorización y el aprovechamiento de los materiales.
- Los aspectos culturales y de comportamiento, que influyen directamente en las prácticas de consumo y disposición.

En conjunto, estos factores determinan la eficiencia, cobertura y sostenibilidad de los sistemas municipales de gestión de residuos, y su adecuada articulación es clave para

avanzar hacia un modelo de gestión integral y sostenible que contribuya a la economía circular y la protección ambiental. (Medina, 2010).

1.2.13. Modelos de gestión integral adoptados en países en desarrollo

Los modelos de gestión integral de residuos sólidos adoptados en países en desarrollo son sistemas diseñados para manejar los desechos de manera ambientalmente adecuada, económicamente viable y socialmente inclusiva, considerando las limitaciones estructurales y económicas propias de estas regiones.

Estos modelos se caracterizan por su enfoque gradual y adaptativo, orientado a mejorar la cobertura y eficiencia del servicio mediante la combinación de tecnologías apropiadas, participación comunitaria y aprovechamiento de recursos locales.

En muchos casos, los países en desarrollo han adoptado modelos híbridos, que integran elementos formales gestionados por los gobiernos locales o empresas concesionarias con sistemas informales de reciclaje y recuperación de materiales, donde participan recicladores o asociaciones comunitarias.

Asimismo, se promueven enfoques como la gestión integrada de residuos sólidos municipales (GIRSM) y la economía circular, que buscan reducir la generación, fomentar el reciclaje, y valorizar los residuos como recursos.

Estos modelos enfrentan desafíos relacionados con la falta de infraestructura, financiamiento insuficiente, débil institucionalidad y escasa educación ambiental; pero también representan una oportunidad para el desarrollo sostenible, al generar empleo, inclusión social y beneficios ambientales a largo plazo. (U.N.E.P, 2021.)

1.2.14. Importancia del aprovechamiento en la gestión moderna

El aprovechamiento en la gestión moderna de residuos constituye un pilar fundamental para la transición hacia sistemas sostenibles de producción y consumo.

Este concepto se refiere al uso eficiente de los materiales contenidos en los residuos, mediante procesos como la reutilización, reciclaje, compostaje, recuperación energética y valorización. Su importancia radica en que permite reducir la cantidad de desechos destinados a disposición final, disminuir la presión sobre los recursos naturales, mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y fomentar la economía circular.

En la gestión moderna, el aprovechamiento no sólo se concibe como una práctica técnica, sino también como una estrategia socioeconómica que promueve la inclusión de los recicladores, el fortalecimiento de cadenas de valor sostenibles y la innovación tecnológica. Además, contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente al ODS 12 (Producción y consumo responsables) y al ODS 13 (Acción por el clima).

Por tanto, el aprovechamiento representa una etapa clave dentro del modelo de gestión integral de residuos sólidos, orientada a transformar los desechos en recursos y a impulsar una economía más verde y resiliente. (Díaz, et al,2019)

1.2.15. Sistemas de gestión de residuos aprovechables

Los sistemas de gestión de residuos aprovechables son conjuntos organizados de procesos, actores, infraestructuras y normativas orientados a la recuperación, clasificación, transformación y comercialización de materiales que pueden reincorporarse a los ciclos productivos, reduciendo así la cantidad de residuos destinados a disposición final.

Estos sistemas buscan maximizar el valor de los recursos contenidos en los residuos, promoviendo prácticas como la reutilización, el reciclaje, el compostaje y la valorización energética, en coherencia con los principios de la economía circular y la sostenibilidad ambiental.

Un sistema eficaz de gestión de residuos aprovechables requiere la participación coordinada de los gobiernos locales, el sector privado, los recicladores de oficio y la ciudadanía, apoyada por marcos regulatorios claros, infraestructura adecuada y educación ambiental. Su implementación permite reducir la presión sobre los recursos naturales, disminuir los impactos ambientales y sanitarios, y generar empleo e inclusión social, especialmente en el sector del reciclaje.

En la gestión moderna, estos sistemas se consideran esenciales para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables). (Hoornweg et al,2012)

1.2.16. Componentes del sistema (Técnico, Social, Económico, Institucional y Ambiental)

Los componentes del sistema de gestión integral de residuos sólidos representan los distintos ámbitos que interactúan para garantizar un manejo sostenible, eficiente y equitativo de los residuos. Estos componentes técnico, social, económico, institucional y ambiental, conforman una estructura interdependiente que permite abordar la problemática de los desechos desde una visión holística:

-Componente técnico: Comprende las tecnologías, infraestructuras, procedimientos y herramientas necesarias para la recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos.

-Componente social: Involucra la participación ciudadana, la educación ambiental, la inclusión de recicladores y la generación de conciencia colectiva sobre la gestión responsable de los desechos.

-Componente económico: Se relaciona con los costos, fuentes de financiamiento, mecanismos de recuperación de valor y oportunidades de mercado derivadas del aprovechamiento de residuos.

-Componente institucional: Abarca las políticas públicas, el marco normativo, la planificación y la coordinación entre los diferentes niveles de gobierno y actores

sociales.

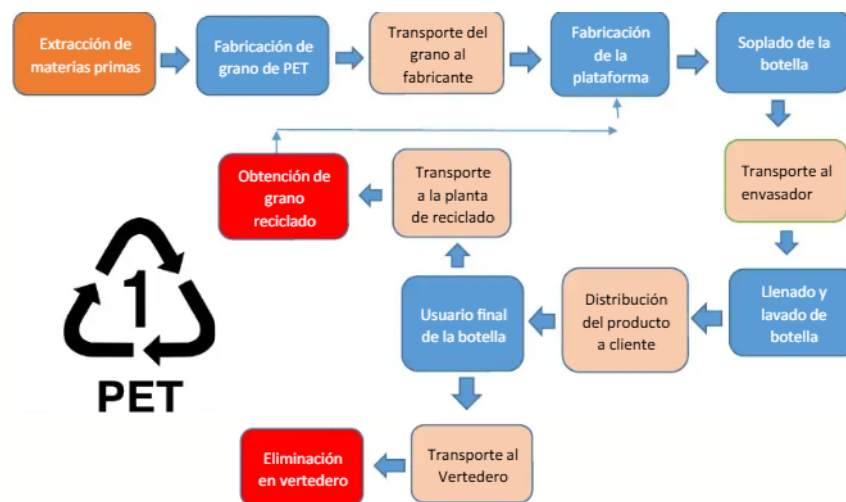
-Componente ambiental: Considera los impactos ecológicos del manejo de residuos y promueve prácticas que reduzcan la contaminación, protejan los ecosistemas y fomenten la sostenibilidad.

En conjunto, estos componentes garantizan que la gestión de residuos no se limite a una acción operativa, sino que se convierta en un proceso integral y sostenible, orientado al desarrollo social, económico y ambiental de las comunidades. (Wilson et al,2013).

1.2.17. Diseño de flujos operativos para materiales reciclables

Diagrama N° 1

Diagrama de flujo del proceso plástico PET



Fuente: Kohlhepp,2020

El diseño de flujos operativos para materiales reciclables es un enfoque sistemático y estratégico que busca optimizar la secuencia de actividades, recursos y la logística para la recuperación, procesamiento y reincorporación eficiente de materiales al final de su vida útil, transformándolos en materias primas secundarias dentro de un sistema

productivo, alineado con los principios de la Economía Circular y la Logística Inversa.

Puntos clave del concepto

-Logística Inversa: Implica planificar, implementar y controlar el flujo de productos desde el punto de consumo hasta el punto de origen de manera eficiente para recapturar su valor o realizar su adecuada eliminación (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.).

En este contexto, se centra en la recolección y transporte de los materiales post-consumo (se refiere a los residuos generados después de que un producto ha sido utilizado por el consumidor final) o post-industriales (son los residuos generados durante los procesos de producción industrial, antes de que el producto llegue al consumidor).

-Análisis del Flujo de Materiales (AFM): Es la reconstrucción sistemática de la manera en que un material participa en un ciclo económico.

En el diseño de flujos, esto ayuda a visualizar, cuantificar y trazar el camino que siguen los materiales reciclables, desde generación hasta su reingreso al mercado, identificando debilidades, orígenes y volúmenes de residuos.

-Diseño para el Reciclaje (DfR): Incorpora criterios de reciclabilidad en la fase de diseño de los productos, buscando obtener productos que sean fácilmente reciclados al final de su vida útil. Esto facilita la separación, reduce la diversidad de materiales y elimina sustancias peligrosas, mejorando la calidad de los materiales recuperados para el flujo operativo.

Optimización del Proceso(PO): Se orienta a lograr la máxima eficiencia a través de la minimización de costos (transporte, procesamiento), la maximización de la calidad del material recuperado y la reducción del impacto ambiental, utilizando a menudo modelos de optimización de Programación no lineal con variables enteras (MINLP) para decisiones estratégicas como la localización de instalaciones y la selección de medios de transporte.

-Etapas Típicas del Flujo: Incluyen la generación/separación en origen (domicilios, industrias), la recolección diferenciada, el transporte a centros de acopio, la

clasificación (manual o tecnológica, como la inteligencia artificial) en plantas de recuperación de materiales (PRM), el procesamiento (triturado, lavado, densificado) y finalmente, la venta a la industria transformadora (encargada de convertir materias primas en productos elaborados)

El diseño de estos flujos se representa a menudo mediante diagramas de flujo (simple, de proceso, de bloques, de proceso químico y de tuberías e instrumentación) que ilustran la secuencia de eventos, facilitando la comprensión, documentación, estandarización e identificación de cuellos de botella para su mejora. (EPA).

1.2.18. Indicadores de eficiencia en los sistemas de gestión

Son métricas cuantitativas que miden el rendimiento de los recursos utilizados en el logro de un resultado u objetivo dentro de un proceso o sistema de gestión. Su función principal es evaluar el "Cómo" se hicieron las cosas, centrándose en la productividad y en la relación entre los inputs (recursos invertidos) y los outputs (resultados obtenidos).

En el contexto de un sistema de gestión como Organización Internacional de Normalización (ISO 9001 de Calidad) y Organización Internacional de Normalización (ISO 14001 Ambiental), la eficiencia es la capacidad de producir lo máximo posible con el mínimo uso de recursos (tiempo, dinero, mano de obra, materiales, energía). (Beltrán y Mendoza, 2009).

1.2.19. Retos y oportunidades en la implementación de sistemas municipales.

Los retos y oportunidades en la implementación de sistemas municipales se refieren al análisis estratégico de las barreras (retos) y los factores facilitadores o beneficios potenciales (oportunidades) que surgen al momento de adoptar e integrar modelos de gestión modernos (como la gestión por resultados, sistemas de calidad, o plataformas de gobierno digital) en las administraciones locales, con el fin último de mejorar la calidad de vida ciudadana y la gobernanza local. (Lozano Ríos et al, 2024).

1.2.20. Teoría de la sostenibilidad

La Teoría de la Sostenibilidad se estructura en torno al concepto de Desarrollo Sostenible, entendido como un paradigma de desarrollo de carácter holístico y sistémico. Este enfoque integra de manera equilibrada las dimensiones económica, social y ambiental, promoviendo una visión integral del progreso. Su formulación más ampliamente aceptada establece que:

El Desarrollo Sostenible es aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. (Brundtland y Herrera, 1987).

La teoría postula que el bienestar a largo plazo de la humanidad y del planeta depende de un equilibrio dinámico y la integración de tres dimensiones fundamentales, conocidas como los tres pilares de la sostenibilidad:

-Sostenibilidad Ambiental (Ecológica): Se centra en la conservación de los ecosistemas, la protección de la biodiversidad, el uso responsable de los recursos naturales y la reducción de la contaminación, asegurando que las tasas de extracción y emisión no superen la capacidad de asimilación o regeneración de la Tierra (Hidalgo, 1991).

-Sostenibilidad Social: Busca la equidad, la cohesión social, la justicia, la distribución justa de la riqueza, la estabilidad de las poblaciones y el desarrollo de una cultura de paz y participación ciudadana.

-Sostenibilidad Económica: Implica la implementación de prácticas económicamente viables y rentables a largo plazo, que sean capaces de generar riqueza de manera responsable y equitativa, sin agotar el capital natural y sin degradar la calidad ambiental. (WCED 1987).

1.2.21. Teoría de la economía circular (EC).

"La economía circular se articula en este trabajo de tesis como el eje transversal que permite la valorización de los residuos sólidos inorgánicos, rompiendo con el ciclo de 'extracción-consumo-desecho'. Bajo este enfoque, los residuos aprovechables identificados en el botadero municipal dejan de ser considerados desperdicios para

integrarse nuevamente en la cadena productiva como materias primas secundarias. Esta unión entre gestión técnica y valorización de mercado permite reducir la presión sobre los recursos naturales y optimizar la vida útil de los sitios de disposición final."

La Teoría de la Economía Circular (EC) es un marco económico, productivo y de diseño industrial que busca sustituir el tradicional modelo lineal de "tomar, hacer, desechar" por un sistema de flujo cerrado o en bucle, inspirado en los ciclos de la naturaleza, donde nada se desperdicia.

Su objetivo principal es desacoplar el crecimiento económico del consumo de recursos finitos y de la generación de residuos.

Fundamentos Clave

La Fundación Ellen MacArthur, una de las principales promotoras del concepto, establece que la Economía Circular se fundamenta en tres principios básicos:

1.Eliminar los residuos y la contaminación desde el diseño: Los productos y sistemas deben diseñarse para evitar la generación de residuos y la emisión de contaminantes desde el inicio.

2.Circular los productos y materiales: Maximizar la vida útil de los productos y componentes. Cuando un producto llega al final de su uso, sus materiales deben mantenerse en la economía a través de bucles cerrados como la reutilización, la reparación, la re manufactura y el reciclaje de alta calidad.

3.Regenerar los sistemas naturales: Asegurar que los materiales biológicos (como la biomasa) regresen de forma segura a la naturaleza para regenerar suelos y ecosistemas, devolviendo más de lo que se toma, y utilizando energía renovable en todos los procesos.

La diferencia EC entre dos tipos de flujos de materiales:

-Ciclo Biológico: Materiales biodegradables que pueden regresar a la biosfera (ejemplo; residuos de alimentos.)

-Ciclo Técnico: Materiales no degradables (ejemplo; metales, plásticos) que deben ser recirculados continuamente a través de procesos de reparación y reciclaje.

(MacArthur,2013).

1.2.22. Teoría de los Sistemas

Es un enfoque interdisciplinario que proporciona principios y leyes aplicables a sistemas en cualquier campo de la ciencia, desafiando el enfoque mecanicista y reduccionista tradicional.

Su principal postulado es la visión holística (enfoque que observa la realidad como un todo integrado, donde las partes están interconectadas y no pueden entenderse de forma aislada).

La Teoría General de Sistemas (TGS), desarrollada formalmente por el biólogo Ludwig von Bertalanffy, define un sistema como un conjunto de elementos dinámicamente interrelacionados o interconectados que trabajan juntos para alcanzar un objetivo o fin común.

En esencia, la teoría propuesta sostiene que para comprender una entidad compleja (ya sea biológica, social, técnica u organizacional) es imprescindible analizar las interacciones y la organización de sus componentes, en lugar de estudiar sus partes de forma aislada. (Von Bertalanffy, 1968).

1.2.23. Enfoque de gestión ambiental integral

El Enfoque de Gestión Ambiental Integral (GAI) es un marco de acción y planificación que busca organizar, coordinar y ejecutar acciones; un conjunto de políticas, estrategias, programas y destinados a prevenir, controlar y mitigar los impactos negativos de las actividades humanas sobre el medio ambiente, al mismo tiempo que promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

Se caracteriza por su visión sistémica y holística, entendiendo al medio ambiente no sólo como un factor externo (agua, suelo, aire), sino como un sistema complejo e interconectado del cual depende los sistemas económicos y sociales.

Principios Fundamentales

La GAI se diferencia de las acciones ambientales aisladas por incorporar los

siguientes principios:

-Transversalidad e Integración: La dimensión ambiental se incorpora en todas las esferas de la planificación (económica, social, sectorial), no sólo como una corrección al final del proceso.

-Sostenibilidad: Busca el equilibrio entre el desarrollo económico, la equidad social y la protección ambiental, garantizando la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer las de futuras generaciones (Brundtland, 1987).

-Prevención: Prioriza la prevención del daño ambiental sobre la corrección o mitigación, promoviendo el ecodiseño y la producción más limpia.

-Participación: Involucra a todos los actores relevantes (gobierno, sector privado, sociedad civil y comunidades) en la toma de decisiones y la implementación de las acciones.

-Ciclo de Vida: Considera el impacto ambiental de un producto o proceso desde la extracción de la materia prima hasta su disposición final o reincorporación al ciclo productivo.

El instrumento clave para implementar este enfoque en las organizaciones es el Sistema de Gestión Ambiental (SGA), estandarizado a menudo por normas como la ISO 14001(ISO,2015).

1.2.24. Enfoque de participación social en la gestión de residuos.

Es una estrategia fundamental y transversal que reconoce a los ciudadanos, las comunidades, las organizaciones civiles y el sector privado como actores corresponsables en todas las etapas del ciclo de manejo de los residuos sólidos.

Este enfoque va más allá de la simple consulta pública; busca la movilización social, el empoderamiento y el cambio de comportamiento ambiental de la población para garantizar la sostenibilidad y la eficacia de los sistemas de gestión de residuos. En el marco de la Economía Circular, la participación es vital, ya que el éxito de la reducción, reutilización y el reciclaje (la jerarquía de manejo de residuos) depende

directamente de las acciones que se realizan en la fuente (hogares, comercios e industrias). (Loureiro y Fernández,2004).

1.2.25. Distintos tipos de vidrios

a) Clasificación por Color (Uso Comercial).

Es la forma más común de separación en los centros de acopio de Tarija, ya que los fabricantes de envases requieren separar los colores para mantener las propiedades ópticas.

-Vidrio Blanco (Transparente): Es el de mayor valor comercial. Se usa principalmente en botellas de licores, frascos de alimentos y gaseosas. Es 100% reciclable para fabricar nuevos envases transparentes.

-Vidrio Ámbar (Café/Marrón): Muy común en botellas de cerveza y productos farmacéuticos. Su color protege el contenido de la luz solar (rayos UV).

-Vidrio Verde: Utilizado frecuentemente en botellas de vino y algunas gaseosas.

b) Clasificación por Composición (Uso Técnico).

-Vidrio de Sodio-Cal (Sodocálcico): Representa el 90% del vidrio fabricado (botellas, frascos, vasos). Es el más fácil de fundir y reciclar.

-Vidrio de Borosilicato: Contiene óxido de boro, lo que lo hace resistente a cambios bruscos de temperatura. Atención: No debe mezclarse con el vidrio de botellas en el reciclaje porque tiene un punto de fusión distinto y arruina la mezcla.

-Vidrio de Plomo (Cristal): Utilizado en copas de lujo o decoraciones. Tiene un brillo característico, pero no se recicla junto con los envases comunes.

c) Vidrios Especiales (Residuos no aprovechables).

-Vidrio Plano (Ventanas/Espejos): Tienen una composición química y procesos de fabricación diferentes al vidrio de envases.

-Vidrio Laminado: Como el de los parabrisas de autos, que contiene una capa de plástico (PVB) entre dos hojas de vidrio.

-Vidrio Templado: Diseñado para romperse en fragmentos pequeños y seguros (puertas de ducha, mesas). (Colomer et al,2017).

1.2.26. Método del cuarteo

Es un procedimiento estandarizado basado en normas como la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM) D5231-92(método de ensayo estándar para la determinación de la composición de Residuos Sólidos Municipales no procesados) o la metodología de la Organización Panamericana de la salud (OPS) que consiste en la reducción sucesiva de una cantidad voluminosa de residuos sólidos hasta obtener una muestra manejable y estadísticamente representativa. Este proceso permite analizar la composición granulométrica y el peso volumétrico de los desechos generados en una zona determinada.

Pasos del procedimiento:

- a). Recolección y Mezclado:** Se reúne la basura recolectada (por ejemplo, la carga de un día o una muestra de diferentes sectores) y se descarga sobre una superficie limpia y plana, rompiendo bolsas para homogeneizar el contenido.
- b). Formación del Círculo:** Se forma un montón de forma circular y se aplana hasta que tenga una altura uniforme (aprox. 0.5 a 1 metro).
- c). División en Cuadrantes:** El círculo se divide en cuatro partes iguales mediante dos líneas perpendiculares (formando una "X" o cruz).
- d). Eliminación de Opuestos:** Se retiran dos partes opuestas por la diagonal. Los residuos restantes se vuelven a mezclar.
- e). Repetición:** El proceso se repite hasta que la muestra final tenga un peso manejable (generalmente entre 50 y 100 kg), la cual es la que se procede a clasificar manualmente. (Jaramillo y Zepeda,2010).

1.3. Marco conceptual

1.3.1. Residuos Aprovechables Objeto de Estudio

-Botellas PET (Tereftalato de Polietileno): Un tipo de plástico ampliamente utilizado en envases de bebidas. Su reciclaje consiste en triturarlas y convertirlas en escamas o pellets para fabricar nuevas botellas, fibras textiles o flejes.

-Vidrio: Un material inorgánico, 100% reciclable, que puede ser fundido y reutilizado sin perder sus propiedades. Su reciclaje ahorra grandes cantidades de

energía y materias primas.

-Latas de Aluminio: Envases ligeros y duraderos. El aluminio es un material de alto valor económico y su reciclaje es uno de los más eficientes en términos de ahorro energético (alrededor del 95% de la energía necesaria para producir aluminio primario). (Scheirs, J,2020).

1.3.2. Botadero

Un sitio de disposición final de residuos sólidos a cielo abierto, sin control técnico, que opera en el municipio. Estos lugares carecen de las medidas de seguridad ambiental y sanitaria de un relleno sanitario.

1.3.2.1. Problemática Asociada:

-Contaminación: La contaminación es la introducción de contaminantes en el medio ambiente natural que causan daños. La contaminación puede manifestarse en forma de cualquier sustancia o energía.

-Impacto Sanitario: Consecuencias en la salud de una población resultantes de una exposición o de una acción determinada, como un proyecto, política o programa, pudiendo ser estos efectos tanto beneficiosos como perjudiciales.

-Impacto Atmosférico: Consiste en la presencia de materiales o formas de energía en el aire que pueden suponer un riesgo, daño o molestia de diferente gravedad para los seres vivos

-Impacto Social: Transformación positiva o negativa que una acción, proyecto o programa genera en las personas, comunidades y el medio ambiente, afectando su calidad de vida, cultura, salud y bienestar de manera directa o indirecta. (Jaramillo,2002).

1.3.3. Calidad del Medio Ambiente

La condición o estado del entorno natural y construido en relación con los impactos que recibe de las actividades humanas. En el contexto de esta tesis, se refiere a la condición del suelo, agua, aire y el paisaje en las cercanías del botadero municipal de Padcaya.

Indicadores de Mejora: La mejora de la calidad ambiental se medirá a través de la reducción de:

- La cantidad de residuos que llegan al botadero.
- La generación de lixiviados.
- La proliferación de vectores y la emisión de olores.
- El impacto visual y la degradación del paisaje. (Pérez y Sánchez,2023).

1.3.4. Valorización de Residuos

El proceso de transformar los residuos en recursos con valor económico, social o ambiental. El reciclaje es una forma de valorización. En este contexto, la valorización se refiere a la recuperación y venta de los residuos aprovechables para generar ingresos y reducir la presión sobre los recursos naturales.

1.3.5. Reciclador de Base o Recuperador Informal

Persona que se dedica a la recuperación de residuos con valor económico en los botaderos o en la vía pública para su venta a intermediarios.

Rol en la Propuesta: El modelo de gestión propuesto buscará la inclusión de estos actores, formalizando su trabajo, mejorando sus condiciones de seguridad y dignificando su labor. Su conocimiento y experiencia son valiosos para el éxito del sistema. (Sanz Lázaro,2021).

1.3.6. Conceptos básicos

1.3.6.1. Almacenamiento.

Acción de retener temporalmente residuos, mientras no sean entregados al servicio de recolección para su posterior procesamiento, reutilización o disposición.

1.3.6.2. Contenedor.

Recipiente en el que se depositan los residuos sólidos para su almacenamiento temporal o para su transporte.

1.3.6.3. Contenedores.

Recipientes utilizados para el almacenamiento de los residuos, contruidos de material resistente a la corrosión, al manejo rudo y de fácil limpieza. 8

1.3.6.4. Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y patógeno (CRETIP.)

El código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y patogenicidad.

1.3.6.5. Cuantificación.

Proceso mediante el cual se determina la proporción de cada uno de los componentes contenidos en los residuos sólidos.

1.3.6.6. Compost.

Producto orgánico obtenido mediante el proceso de compostaje.

1.3.6.7. Compostaje.

Proceso aeróbico controlado de descomposición de los residuos orgánicos, mediante microorganismos y fauna del suelo para la obtención de abono orgánico.
(Echeverri,2007).

1.3.6.8. Contaminación por Residuos Sólidos.

La degradación de la calidad natural del medio ambiente, como resultado directo o indirecto de la presencia o el manejo y disposición final inadecuados de los residuos sólidos.

1.3.6.9. Desecho.

Son subproductos residuales que sobran, provenientes de procesos naturales o actividades sociales, que para su propietario no tienen valor alguno.

1.3.6.10. Disposición Final.

Acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en un lugar.

1.3.6.11. Generador de Residuos Sólidos.

Toda persona natural o colectiva, pública o privada, que como resultado de sus actividades produzca residuos sólidos.

1.3.6.12. Gestión de Residuos Sólidos.

Es el conjunto de actividades como ser generación, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente. (Jaramillo y Zepeda, 2010).

1.3.6.13. Generador de Residuos Sólidos.

Toda persona natural o colectiva, pública o privada, que como resultado de sus actividades produzca residuos sólidos.

1.3.6.14. Gestión.

El concepto de gestión hace referencia a la acción y a la consecuencia de administrar o gestionar algo. Al respecto, hay que decir que gestionar es llevar a cabo diligencias que hacen posible la realización de una operación comercial o de un anhelo cualquiera. Administrar, por otra parte, abarca las ideas de gobernar, disponer dirigir, ordenar u organizar una determinada cosa o situación. (Jaramillo y Zepeda, 2010).

1.3.6.15. Lixiviado.

Líquido infiltrado y drenado a través de los residuos sólidos y que contiene materiales en solución o suspensión.

1.3.6.16. Medio Ambiente.

Entorno en el cual una organización opera, incluidos factores como el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

1.3.6.17. Manejo Adecuado.

Son aquellas acciones realizadas por el generador, mediante el almacenamiento, separación y entrega de sus residuos a un operador autorizado, o su recolección y transporte hacia las instalaciones de tratamiento y/o disposición final cuando corresponda, en el marco de la normativa vigente.

1.3.6.18. Residuos Orgánicos.

Comprende los residuos generados principalmente en lugares donde se realizan actividades de cocina, consumo de alimentos, jardinería y poda de plantas, centros de abasto de frutas, verduras u otros productos generados por acción de la naturaleza. Su característica principal es que pueden ser descompuestos por la acción natural de organismos vivos como lombrices, bacterias y hongos principalmente.

1.3.6.19. Residuos Reciclables.

Son todos los residuos, que pueden ser aprovechados como materia prima en procesos de fabricación del mismo producto a partir del cual se generó o de otro producto. (MMAyA,2018).

1.3.6.20. Residuos no Aprovechables.

Son todos los residuos que no pueden ser aprovechados mediante reutilización, reciclaje o tratamiento biológico.

1.3.6.21. Residuos Sólidos Peligrosos.

Son aquellos que conllevan riesgo potencial al ser humano o al ambiente, por ser cualquiera de las siguientes características, corrosividad, explosividad, inflamabilidad, patogenicidad, bioinfecciosidad, radiactividad, reactividad y toxicidad.

1.3.6.22. Residuos Sólidos.

Materiales en estado sólido o semisólido de características no peligrosas, especiales o peligrosas, generados en procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, cuyo generador o poseedor decide o requiere deshacerse de estos, y pueden ser susceptible de aprovechamiento o requieren sujetarse a procesos de tratamiento o disposición final.

1.3.6.23. Reciclaje.

Proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente.

1.3.6.24. Reciclables.

El papel, cartón, vidrio, metal y ciertos tipos de plásticos se pueden reciclar. Estos elementos se separan de los no reciclables por los propietarios y las compañías de gestión de residuos para que puedan ser reutilizados.

1.3.6.25. Desecho o Basura.

Materiales generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso que los generó, que pueden ser objeto de tratamiento y/o reciclaje.

1.3.6.26. Recolección.

Recolección acción de recoger y trasladar los residuos generados al equipo destinado a transportarlos a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, re uso o a los sitios de disposición final.

1.3.6.27. Reutilización.

Acción de reusar un residuo sólido.

1.3.6.28. Sistema de Gestión de Residuos.

La gestión de residuos sólidos organiza las actividades para la implementación del sistema de manejo de los residuos sólidos en base a los resultados del diagnóstico.

1.3.6.29. Selección.

Operación de segregación de la diferente caracterización de desechos constituyentes a la fracción «seca» de los desechos sólidos recolectados selectivamente. Esta operación tiene la finalidad de mejorar la homogeneidad y la calidad de las diferentes tipologías de desechos destinados al reciclaje.

1.3.6.30. Segregación.

La segregación de los residuos es el proceso de separar la basura y los productos de desecho en un esfuerzo por reducir, reutilizar y reciclar los materiales.

1.3.6.31. Separación en Origen de Residuos.

Operación de segregación o clasificación de las diferentes tipologías o fracciones de residuos en el lugar dónde estos son generados con la finalidad de facilitar su recolección diferenciada y garantizar posteriormente su aprovechamiento de calidad.

1.3.6.32. Tratamiento.

Conjunto de operaciones encaminadas a la transformación de los residuos o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos.

1.3.6.33. Transporte de Residuos.

Etapas de la gestión operativa mediante el cual los residuos son trasladados desde los puntos de recolección hasta las instalaciones de tratamiento o disposición final, con la frecuencia y equipos necesarios.

1.3.6.34. Usuario.

Cualquier persona individual o colectiva, pública o privada, que utiliza los servicios de gestión operativa de residuos o se beneficia de los servicios de aseo urbano. (Nagashiro,2017).

1.3.7. Sistema de gestión

Según la norma ISO 14001 son todos aquellos elementos de una organización que siguen un fin en común, es decir, persiguen un mismo objetivo; y, para el desarrollo de ello, se establecen políticas, objetivos y procesos. Además, el sistema de gestión obedece a un ciclo continuo para mantener un orden y una mejora continua. La base del sistema de gestión yace en el Ciclo de Deming, es decir, el modelo PHVA.

-Planificar: La planificación es la etapa donde se establece el objetivo, y los planes a desarrollar para el logro del mismo.

-Hacer: El hacer implica la puesta en marcha de los planes programados en la etapa de Planificación.

-Verificar: Se verifica que los planes desarrollados hayan logrado el objetivo propuesto en la etapa de la Planificación. Esta etapa es de vital importancia ya que permite el reconocimiento de errores para su posterior corrección.

-Actuar: Se realizan acciones de mejora después de obtener los resultados de la verificación.

Una vez finalizada la cuarta etapa, se reinicia el ciclo, y así sucesivamente.

1.3.8. Gestión de residuos solidos

Engloba actividades técnicas y administrativas para planear, coordinar, consensuar, diseñar, aplicar y evaluar tareas, respecto al manejo adecuado de desechos sólidos.

1.3.9. Manejo de residuos sólidos.

Son actividades implantadas para evitar los impactos ambientales negativos al ambiente y la afectación a la salud de las personas. Estas actividades están comprendidas desde la generación del desecho hasta su disposición final.

El Decreto Ley (DL) N° 1278 es el Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos en Perú describe las siguientes etapas:

-Generación: Hace referencia a la producción de desechos en las actividades cotidianas del ser humano (Como residuo domiciliario), actividades comerciales (Residuos comercial) y de limpieza pública (Residuo de limpieza).

-Segregación: Todo generador de residuos municipales está en la obligación de realizar la segregación correspondiente; es decir, separar la basura de acuerdo a características similares.

-Almacenamiento: En el caso de los desechos domiciliarios es la acumulación de la basura, teniendo en cuenta los criterios de segregación. En la basura pública es el acopio de los mismos en contenedores acondicionados de acuerdo a particularidades.

-Recolección: Es el recojo de los desechos por parte del personal encargado destinado por la Municipalidad. Esta acción debe ser selectiva de acuerdo a la segregación.

El nuevo Decreto legislativo(DL) N°1278 del 23 de diciembre del 2016 incluye a los recicladores formales en esta etapa.

-Valorización: Es la opción de gestión y manejo que debe estar por encima de la disposición del desecho. Aquí se denotan tareas como el reciclaje, el compostaje, etc. en un ambiente autorizado y adecuado.

-Transporte: Es el traslado de los desechos mediante un medio de transporte adecuado, proporcionado por la empresa operadora de residuos sólidos autorizada. Este traslado implica que los desechos vayan a los centros de valorización o a disposición final.

-Transferencia: Consiste en el traslado de los desechos de un vehículo pequeño, a otro con mayor capacidad, para seguir su transporte hacia su disposición final. Esta etapa se realiza en centros autorizados y no se permite que la basura esté contenida en el mismo lugar por más de 12 horas.

-Tratamiento: Son los métodos para cambiar las características físicas o biológicas de los desechos disminuyendo su posibilidad de peligro al medio y a la salud. Los únicos permitidos para la realización del mismo es la municipalidad o las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos, en centros autorizados.

-Disposición final: Todos aquellos desechos que no pueden ser valorizados, con todos los métodos existentes, deben ser puestos a disposición final en un relleno sanitario. La basura debe estar agrupada de acuerdo a características, para que el impacto sea en menor proporción y/o eliminarlo.

1.4. Marco legal

1.4.1. Ley de Medio Ambiente N° 1333 (del 27 de abril de 1992).

La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

1.4.2. Reglamento Ley N° 755 Ley de Gestión Integral de Residuos.

La presente Ley tiene por objeto establecer la política general y el régimen jurídico de la Gestión Integral de Residuos en el Estado Plurinacional de Bolivia, priorizando la prevención para la reducción de la generación de residuos, su aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura, en el marco de los derechos de la Madre Tierra, así como el derecho a la salud y a vivir en un ambiente sano y equilibrado.

Alcance

I. La presente Ley se aplica a todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que generen residuos o realicen actividades relacionadas con la gestión de residuos, cualquiera sea su procedencia y características.

1.4.3. Reglamento general de la ley N° 755, de 28 de octubre de 2015, gestión integral de residuos.

Artículo 1.

(Objeto). Reglamentar la Ley N° 755, de 28 de octubre de 2015, de Gestión Integral de Residuos, para su implementación en observancia al derecho a la salud, a vivir en un ambiente sano y equilibrado, así como los derechos de la Madre Tierra.

Artículo 3. (Jerarquización de los generadores de residuos).

De acuerdo a la cantidad generada de residuos, los generadores se clasifican en:

a) Gran generador: El que genera una cantidad igual o superior a veinte (20) toneladas en peso bruto total de residuos al año, o su equivalente en otra unidad de

medida.

b) Mediano generador: El que genera una cantidad igual o superior a diez (10) y menor a veinte (20) toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

c) Pequeño generador: El que genera una cantidad igual o superior a una (1) y menor a diez (10) toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

d) Micro generador: El que genera una cantidad menor a una (1) tonelada en peso bruto total de residuos al año o equivalente en otra unidad de medida.

Artículo 4. (Responsabilidad del generador).

I. El generador de residuos debe almacenar y clasificar los residuos en la fuente de generación o en lugares autorizados por los Gobiernos Autónomos Municipales según corresponda.

II. El generador de residuos debe cubrir los costos que correspondan en la gestión operativa de los residuos, tomando en cuenta la jerarquización establecida en el Artículo 3 del presente Reglamento.

Artículo 76.

(Clausura, cierre técnico y saneamiento ambiental de botaderos).

I. La clausura, cierre técnico y saneamiento ambiental de botaderos, debe realizarse de acuerdo a normativa técnica vigente emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

II. El mantenimiento y control de los botaderos cerrados debe realizarse durante los siguientes diez (10) años como mínimo, a partir de la fecha oficial de cierre.

III. Los Gobiernos Autónomos Departamentales, deben realizar el control y la evaluación de cumplimiento de los procesos de clausura, cierre técnico y saneamiento ambiental, debiendo registrar en el SIGIR, la información generada por las acciones realizadas.

Artículo 77.

(Prohibición de asentamientos humanos, viviendas y urbanizaciones).

Se prohíbe la construcción de indicaciones sobre rellenos sanitarios, botaderos cerrados y áreas de influencia hasta un radio de mil (1.000) metros perimetrales al polígono. (D.S N° 2954 del 19 de Octubre del 2016).

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.- Localización del Área de Estudio:

La provincia Aniceto Arce, también conocida como 1^{ra} Sección, se encuentra en el extremo sur del departamento de Tarija. Limita al noroeste con la provincia de José María Avilés, al norte con las provincias de Cercado y O'Connor, al noreste con la provincia del Gran Chaco, y al este, sur y oeste con la Provincia de Salta, perteneciente a la república de Argentina.

Geográficamente el Municipio de Padcaya se encuentra ubicado entre las coordenadas:

21° 53' 14'' de latitud sud

64° 42' 46'' de longitud oeste; y una altitud de

1.975 m.s.n.m.

Constituye el 81% del espacio físico que comprende la provincia Arce, comprendiendo una extensión territorial de 4.225,17 km².

El botadero municipal de Padcaya se encuentra ubicado a una distancia de 4,57 km desde Padcaya sobre la carretera Ruta Nacional (RN) 1 a Bermejo, en la comunidad el Saire.

En las coordenadas geográficas:

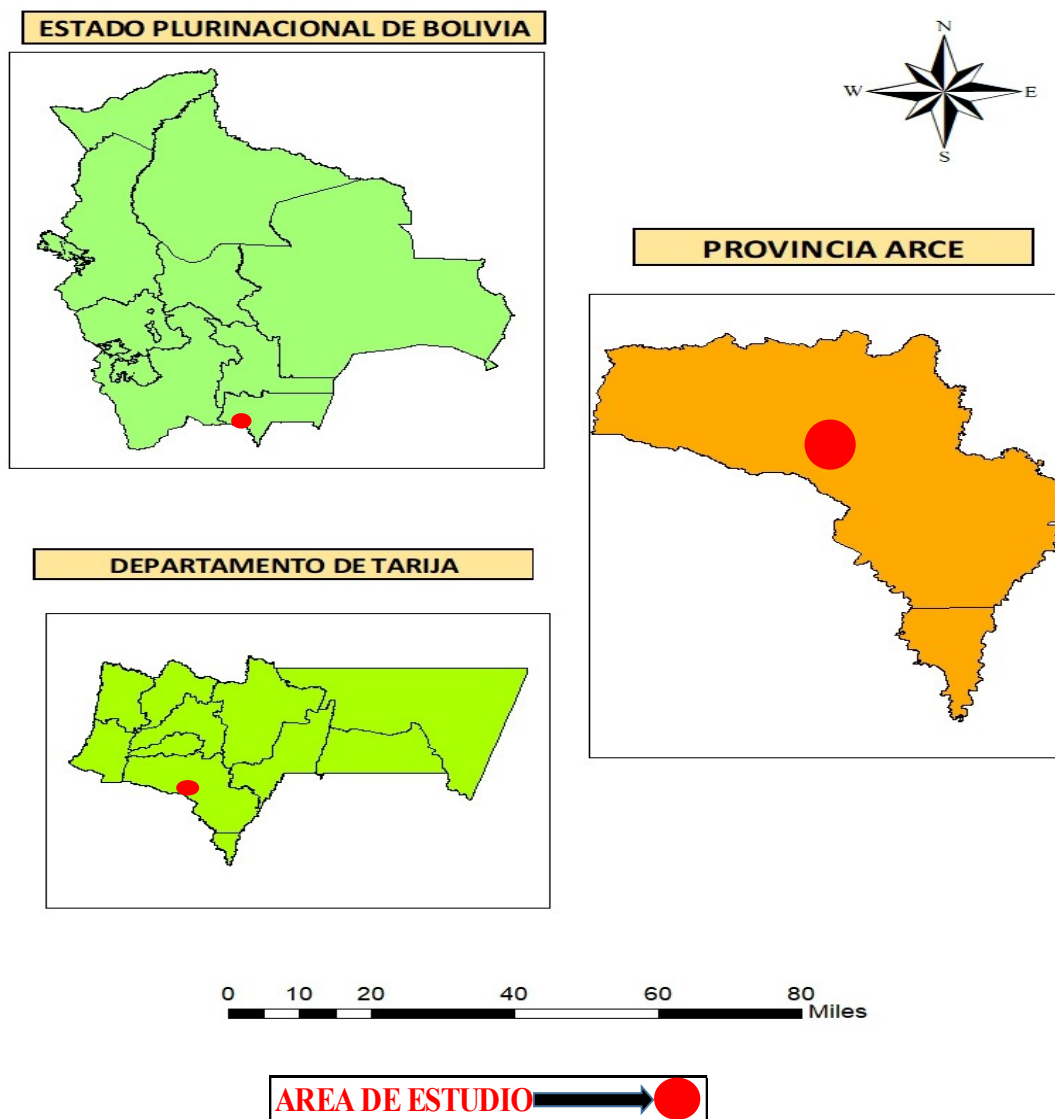
21° 55' 16'' de latitud sud

64° 41' 35'' de longitud oeste; y

1.903 m.s.n.m de altitud

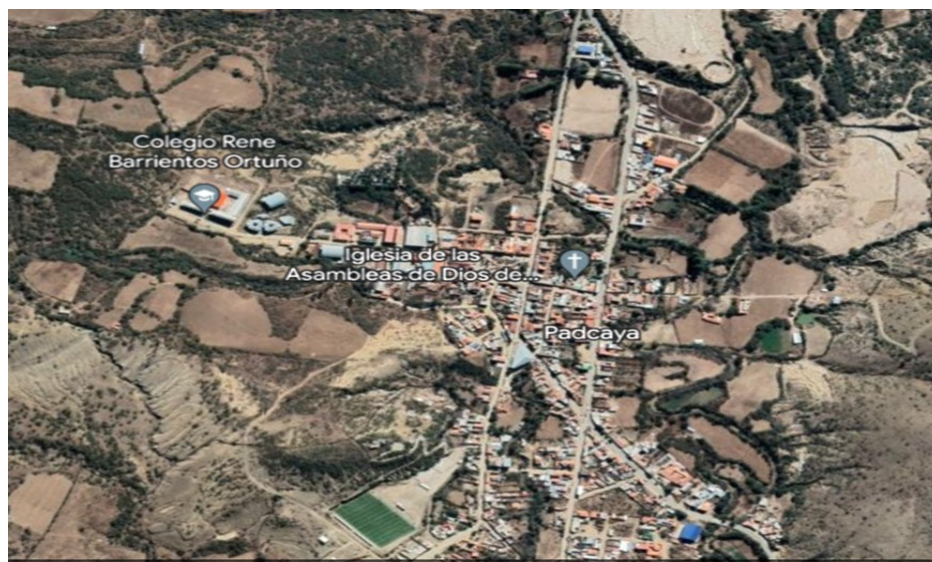
Fuente: Google Earth

MAPA 1
UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE PADCAYA



Fuente: Elaboración propia

MAPA 2
MUNICIPIO DE PADCAYA



Fuente: Google Earth

MAPA 3
BOTADERO MUNICIPAL DE PADCAYA



Fuente: Google Earth

El territorio del Municipio de Padcaya, comprende una extensión territorial de 4.225,17 Km², y representa aproximadamente el 81% del espacio geográfico provincial, que tiene una extensión de 5.205,00 Km²; el 11% del territorio departamental; y un 0,39% del territorio nacional.

Tabla N°1
Proporcionalidad Territorial

ESPACIO TERRITORIAL	SUPERFICIE EN km²	% DE PROPORCIONALIDAD
Provincia Arce	5.205,00	0,48
Primera Sección (Padcaya)	4.225,17	0,39

Fuente: (ZONISIG,2010)

La característica del Municipio de Padcaya es de ser predominantemente rural, las poblaciones en su gran mayoría viven en zonas dispersas a excepción de la capital del Municipio Padcaya, que tiene 1509 habitantes.

Componente biofísico

2.1.1. Aptitud y uso de los Suelos

Debido a la diversidad geográfica y las características climáticas que se presentan en la región, los suelos varían ampliamente en su aptitud y uso actual que se les va dando, así también en las limitaciones que exhiben. Una de las limitaciones para poder precisar las características específicas del tipo de suelos en Padcaya, es que no existen estudios pormenorizados de éste vasto territorio, esta situación hace que no se pueda detallar con exactitud las características particulares como la textura, estructura, consistencia, permeabilidad, porosidad de los suelos y profundidad efectiva de los mismos.

Tabla N° 2
Profundidad efectiva

Muy profundo:	más de 150 cm
Profundo:	150 – 130 cm
Moderadamente profundo:	100 – 50 cm
Superficial:	50 – 25 cm
Muy superficial:	25 – 10 cm
Extremadamente superficial:	menos de 10 cm

Fuente: (PDTI, 2021)

Considerando la clasificación anterior de profundidades de los suelos se ha podido clasificar suelos que van desde arcillosos a arenosos pasando por las texturas medias de suelos francos. Los suelos en el municipio se encuentran dentro del nivel de susceptibilidad moderada. Los suelos en la totalidad del territorio municipal, presentan erosión muy acentuada, la erosión está clasificada como muy alta, alta, moderada y baja. En la parte norte del municipio podemos observar más erosión alta a muy alta; en la parte oeste existe erosión moderada y una mínima parte erosión alta; en la parte sudeste y el cantón Tariquia donde se encuentra la reserva, observamos erosión baja, moderada y alta en mínima proporción; en el sur del municipio en el límite con el Municipio de Bermejo observamos erosión baja y moderada.

Zonificación Agroecológica y Socioeconómica (ZONISIG, 2010).

Los suelos que caracterizan al paisaje del territorio Municipal de Padcaya, se han clasificado según la leyenda mundial de suelos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 1990) y representados en unidades cartográficas que corresponden a asociaciones de los principales suelos, íntimamente relacionadas al paisaje fisiográfico y clima, de las cuales se resume las principales características. (Plan Territorial de Desarrollo Integral)

Las características físicas de los suelos varían de acuerdo a la posición fisiográfica en

que se encuentren, pero de manera general, se puede decir que los suelos ubicados en los complejos montañosos son poco profundos, generalmente tienen un contacto lítico próximo y se evidencia presencia de afloramientos rocosos, siendo su textura de pesada a mediana.

2.1.2. Flora

Desde el punto de vista de su tipología, fisonomía, aspectos climáticos, Altitudinales y fisiográficos, a partir del mapa de vegetación de la Zonificación Agro Ecológica y Socioeconómica (ZONISIG, 2010), del Departamento de Tarija.

La vegetación natural tiene múltiples relaciones con los componentes bióticos y abióticos del medio como protector del suelo, estabilizador de pendientes, regulador de la calidad y cantidad de agua en las cuencas, hábitat de la fauna silvestre; expresión de las condiciones locales ambientales y estabilidad ecológica y calidad general del ecosistema. De esta manera, el conocimiento de los recursos vegetales, coadyuva de gran manera en la planificación espacial del uso de la tierra y conservación de la biodiversidad. (ZONISIG, 2010).

El Municipio de Padcaya, se caracteriza por estar ubicada entre dos zonas fisiográficas: la cordillera oriental que está cubierta por 5 tipos de vegetación: pastizales, arbustales alto andinos, pajonales-arbustales y matorrales-pastizales, bosques montanos nublados, matorrales xerofíticos de los valles interandinos y matorrales y bosques del chaco serrano; y la andina, caracterizada por vegetación comprendida entre bosques, matorrales y pastizales que cubren una secuencia de serranías y colinas sub paralelas y alongadas en dirección norte-sur.

2.1.3. Fauna

En el municipio de Padcaya, por la variedad de ecosistemas, existe una gran diversidad de especies de animales silvestres, entre mamíferos, aves, reptiles y peces, algunos de ellos en peligro de extinción, donde se observa fauna diversa en mayor cantidad es en la Reserva de Tariquí, la cual tiene su regulación para su manejo de los Recursos Naturales y Medio Ambiente. (PDM,2006).

2.1.4. Recursos naturales, Forestal

La explotación forestal en el municipio de Padcaya es generalmente de tipo familiar y/o comunal, principalmente la leña como combustible, siendo esta explotación en forma irracional sin un adecuado control y manejo de bosques, problema que se agudiza aún más por los desmontes y chaqueos para ampliar la actividad agrícola, lo que origina que se acelere el proceso erosivo. (ZONISIG, 2010) El SERNAP mediante la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquia, ha realizado estudios acerca de las especies forestales existentes en la zona, esto permitió conocer realmente qué especies y en qué variedades se puede aprovechar los recursos forestales.

2.1.5. Agua

Agua Fuentes de Agua, Disponibilidad y Características

El Departamento de Tarija, tienen dos fuentes importantísimas de agua, tal es el caso de las Reservas de Flora y Fauna Tariquia (RNFFT), y la Biológica Cordillera de Sama, además de la Reserva del Aguaragüe. En el caso de la RNFFT, por encontrarse la mayor parte dentro del Municipio, se constituye en la fuente de agua del presente y del futuro. Además de dos importantes cuencas como son la del Pilcomayo y Bermejo. (ZONISIG, 2010)

Las cuencas que se encuentran en el Municipio de Padcaya, pertenecen a la cuenca del río Bermejo, que tiene una superficie de 12.000 km² que comprende el 32% del departamento de Tarija, ésta a su vez forma parte de la Cuenca del río de La Plata. Varios factores de contaminación; tanto la cuenca del Río Bermejo, con sus afluentes principales Río Condado, Río Orozas, Río Emborozú y Salado como la cuenca del Río Grande de Tarija con afluentes como Río Camacho, Pampa Grande, Cambarí, presentan un alto porcentaje de degradación debido a diferentes causas entre las cuales podemos mencionar:

- El incremento de poblaciones urbanas y rurales que generan importantes niveles de contaminación, zonas de uso intenso de suelos y aguas superficiales como abrevaderos, indican la presencia de tramos con elevada degradación de la calidad hídrica y son algunas de las fuentes de contaminación en la cuenca.

-Los bajos niveles de flúor en todas las corrientes de agua de la cuenca, que tienen relación con los problemas dentales en el área de estudio.

- La cuenca tiene bajos índices de absorción del suelo, lo que indica que no pueden existir problemas de alcalinización de suelos por el uso del agua en riego. - En la cuenca del Río Tarija se han detectado salinidades bajas, de esta manera el uso en riego de las aguas implica un riesgo bajo de salinización.

-En la cuenca del Bermejo y cuencas medias y baja del río Grande de Tarija se han detectado índices medios de salinidad. Si han de usarse para riego, en suelos con lavado moderado, no se esperan problemas de salinización. (Z.A.E.S, 2010).

Tabla N° 3
Subsistemas de drenaje, Cuencas y Subcuentas hidrográficas

Sistemas de drenaje	Subsistemas de drenaje	Cuencas	Subcuencas	Área (km²)
Bermejo	Río Grande de Tarija	Camacho	Río Rejará, Río La Huerta, Río Canchas Mayu, Alizos, Calderas, Río Cañas, Río Colón	453.72
		Pampa Grande	Río Huacas, Río Escalera, Río Acherales, Río Tablas, Río Chillahuatas	557.92
		Cambarí	Río Cangrejos, Río Las Pavas, Río Mañanera	224.76
		Lajitas		128.28
		Afluentes directos del Río Grande de Tarija		734.08
	Río Bermejo	San Telmo	San Telmo Chico, Río Buena Vista	412.16
		Condado	Río Mecoya, Río Mecoyita, Río las Huertas, Río Santa Rosa	212.44
		Orozas	Río yerba Buena, Río Marañuelas, Río San Francisco, Qda Zaire, Rosillas, Cabildo	827.28
		Emborozú	Río Las Tabladas	185.16
		Salado	Río Conchas	308.08
		Afluentes directos del Río Bermejo		353.32
	Total General			

Fuente: ZONISIG,2010

2.1.6. Topografía

La topografía es bastante irregular, con variadas altitudes, en ellas se encuentra con frecuencia:

- Terrenos escarpados: con 50 a 75% de pendiente.
- Fuertemente ondulados y quebrados: 12 a 25% de pendiente.
- Ligeramente ondulados: de 3 a 90% de pendiente.
- Terrenos casi planos (una mínima área): 2 a 3% de pendiente.

2.1.7. Clima

En el Municipio de Padcaya se presentan varios tipos climáticos, determinados por la orografía, altitud sobre el nivel del mar principalmente. En general, el verano se caracteriza principalmente por una temperatura y humedad relativa alta y masas de aire inestables, produciéndose precipitaciones aisladas de alta intensidad y corta duración. Por otro lado, el invierno se caracteriza por temperaturas y humedad relativa generalmente bajas y la ausencia de precipitaciones, asociadas a la llegada de frentes fríos provenientes del sur, llamados "surazos", que traen consigo masas de aire frío, dando lugar a veces a precipitaciones de muy baja intensidad y de larga duración, principalmente en el Subandino. (ZONISIG, 2010) La temperatura media anual en la micro región de Cañas es de 16.8 °C, con una máxima y mínima promedio de 24.6 °C y 9.0 °C respectivamente. Los días con helada se registran en los meses de mayo a septiembre manifestándose con mayor incidencia el mes de julio. La dirección del viento predominante es el Sur - Este con una velocidad promedio de 4.6. Km/hr. Las precipitaciones pluviales totales anuales en la región de Cañas, oscilan de 0,4 mm en el mes de junio a una máxima de 155,8. mm en el mes de enero; identificándose dos periodos: un periodo seco que abarca los meses de mayo a septiembre y un periodo húmedo en los meses de octubre a abril. (ZONISIG, 2010).

2.1.8. Servicios básicos

Agua para consumo humano (agua por cañería)

Por las características geográficas, su articulación vial, la población dispersa, entre otros factores hacen que la dotación de los servicios de agua para consumo humano para la población de Padcaya, requiere de inversiones considerables para la

construcción de infraestructura de captación, de almacenamiento y distribución, como para operación y mantenimiento. Según el CENSO 2012 el acceso a la dotación de agua para consumo humano, por cañería tiene una cobertura relativa del 94,25% de las comunidades, de las cuales aproximadamente el 60% de las viviendas cuentan con el servicio de agua por cañería, el 18,21% se abastece de lluvia, vertiente, río. (PDM,2006).

Eliminación de excretas

La dotación de medios y/o sistemas de eliminación de excretas es crítico en el municipio de Padcaya, según el CENSO de Población y Vivienda 2012 aproximadamente el 5,93% de las viviendas tiene acceso al sistema de alcantarillado, aproximadamente el 31% cuenta con pozo sanitario o cámara séptica (PDM,2006).

Electricidad

La empresa que genera y distribuye energía eléctrica en el municipio de Padcaya es SETAR S.A., que atiende a la capital del Departamento, todo el Valle Central denominado Sistema Central y gran parte del territorio de Padcaya. Según el CENSO de Población y Vivienda 2012 en el municipio de Padcaya el 41,31% de las viviendas acceden al servicio de electricidad que presta SETAR, el 17,93% lo hacen a través del empleo de paneles solares y aproximadamente un 20% no cuentan con este servicio de energía eléctrica (PDM,2006).

Sistemas de comunicación e información

El desarrollo de los sistemas de comunicaciones e información en el municipio de Padcaya es incipiente, no satisface las necesidades de la gente. Según el CENSO de Población y Vivienda la cobertura de telefonía fija como móvil (celular) sólo alcanza al 46,3% que están atendidas por la Cooperativa de Telefonía Tarija COSETT, con la telefonía fija que se da en la capital del municipio de Padcaya y en la telefonía móvil, la empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL), TIGO y VIVA se disputan el servicio (PDM,2006).

Sistema de educación

La Dirección Distrital de Educación del Municipio de Padcaya está clasificada del

tipo D, por las características de un municipio disperso, amplia extensión y poca población. Está constituido por 408 funcionarios entre administrativos, personal de servicio y docentes, de los cuales aproximadamente, el 57% son de primaria, el 33 % son mujeres, solo el 10,8% personal administrativo y en el nivel inicial, no se tiene profesores varones. En el Distrito educativo de Padcaya se cuenta con 10 Núcleos Educativos y 83 Unidades Educativas en educación formal y 3 unidades educativas para educación alternativa.

• Nivel de instrucción

En base a los datos arrojados por el CENSO de Población y Vivienda del 2012 en el municipio de Padcaya, el 11,7% de la población manifestó no saber leer y escribir. El nivel de formación de la mayoría de los pobladores del municipio de Padcaya, es el básico y primario, los que representan un 27,85 y 13,79%, aproximadamente sólo el 9% tiene formación superior. El Municipio de Padcaya en la presente gestión ha inscrito a 4.315 estudiantes, de los cuales, el 52,8% son varones, se han retirado 169 estudiantes de nivel secundaria, los más frecuentes con el 53,8% y en mayor número los varones, se han realizado 70 traslados lo que da un total de 4055 estudiantes efectivos, de los cuales, el 49,7% son mujeres.(PDM,2006).

Sistema de transporte público

Si bien existen varios caminos vecinales que articulan el territorio del municipio de Padcaya, con la capital y la ciudad de Tarija, el servicio de transporte público es insuficiente y hay comunidades que no cuentan con este servicio y el mismo se concentra entre rutas asfaltadas dejando de lado las de tierra, es así que, existen dos empresas de servicio público, las mismas que operan de manera regular entre Padcaya y la ciudad de Tarija con un costo de pasaje de 9 Bs que tienen su parada en la plaza principal de Padcaya y en la ciudad de Tarija en la Plazuela Sucre y la parada al Chaco, su horario de atención es de 5,30 a 19,00 todos los días, bajando su frecuencia los fines de semana, este servicio no está sujeto a horario de salida y lo hacen cuando el vehículo está completo, se benefician de regular manera las poblaciones colindantes a la ruta.

Otro servicio es, el que se desarrolla desde, la localidad de Padcaya a comunidades intermedias como ser Cañas, Chaguaya, Rosillas, Camacho, que tiene un regular servicio con un costo aproximado de entre 10 a 5 Bs según el recorrido. De la ciudad de Tarija salen servicios a comunidades, con una asistencia de turno, dos a tres veces a la semana entra un vehículo y otro sale de la comunidad(PDM,2006).

2.2. Materiales

- Libreta de campo
- Bolígrafo
- Equipo de protección personal
- Computadora
- Encuestas
- Impresora
- Tablero
- Calculadora
- Romana
- Bolsas de yute
- Recogedor de residuos

2.3. Métodos

El presente trabajo se realizó durante el mes de septiembre, bajo la modalidad de tesis en el botadero municipal de Padcaya, área urbana y rural del municipio.

La presente investigación que se realizó en este documento es de carácter descriptivo, cuantitativo y analítico.

Descriptivo, porque describe el estado, las características, factores y procedimientos en fenómenos y hechos que ocurren en forma natural, sin explicar las relaciones que se identifiquen, su alcance no permite la comprobación de hipótesis ni la predicción de resultados, (Lerma, 2003).

Al desarrollar este tipo de investigación, se analizaron las causas y las consecuencias acerca de los efectos del manejo inadecuado de los residuos sólidos del municipio.

Analítica y Cuantitativa: Tiene como propósito fundamental el de analizar y cuantificar un hecho, evento para comprenderlo en término de sus aspectos y componentes.

Este tipo de método, consistió básicamente en describir y conocer la situación actual del manejo de los residuos sólidos, de esta manera se estimó y se analizó los datos obtenidos mediante gráficos y tablas que nos permitió establecer comparaciones. (Avendaño,2008).

2.4. Técnicas de Investigación:

La técnica que se aplicó en este trabajo de investigación para la recolección de información primaria fue a través de la aplicación de encuestas estructuradas que nos permitió extraer toda la información de campo relacionada a la investigación por desarrollar, (ver anexo 1).

2.5. Estructura metodológica:

El presente trabajo de investigación se realizó en 3 fases: fase de gabinete, fase de campo, fase de post campo.

2.5.1. Fase de gabinete: Involucró las siguientes actividades:

a) Recopilación de Información Secundaria: Lo que nos permitió en primer lugar conocer las características que se da en el municipio en relación a los residuos sólidos; es decir, como son manejados, los problemas que presenta el área destinada a su disposición final.

b) Elaboración de encuestas (Ver Anexo A) Nos permitió recopilar información primaria sobre el manejo actual de los residuos sólidos.

c)Determinación del tamaño de la Muestra: Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó el método de población finita, el cual considera que todos los individuos sean susceptibles a ser elegidos.

Fórmula: Tamaño de la Población finito

n°=	$Z^2 \times N \times p \times q$
	$e^2 \times (N-1) + (Z^2 \times p \times q)$

Donde:

n= Tamaño de la muestra.

N= Tamaño de la población universo.

Z= Nivel de confianza, valor correspondiente a la distribución de Gauss 1,96

P= Variabilidad positiva, debe tomarse el valor de 0,5 para que la muestra sea representativa.

q= Variabilidad negativa

E= Precisión o error. Se recomienda tomar valores entre 5% o 10%.

Determinación del tamaño de la Muestra: Se tiene para la zona de estudio una población de 1.509 habitantes según el (PTDI, 2.016-2.020).

a) Cálculo de estimación del crecimiento poblacional en el municipio de Padcaya del 2.016 al 2.025

Método a utilizar es el Aritmético

Datos:

$$P_{actual} = 1.509$$

i = 5,6% incremento anual

t = 9 años

Método Aritmético:

$$P_f = P_o \left(1 + \frac{i \cdot t}{100}\right)$$

$$P_f = 1.509 \left(1 + \frac{5,6 \cdot 9}{100}\right)$$

$$P_f = 2.269 \text{ habitante}$$

Fórmula: Tamaño de la muestra

$n^{\circ}=$	$Z^2 \times N \times p \times q$
	$e^2 \times (N-1) + (Z^2 \times p \times q)$

Fuente: (Murray y Larry,2005)**Dónde:****n**= Tamaño de la muestra**N**= Tamaño de la población universo.**Z**= Nivel de confianza, valor correspondiente a la distribución de Gauss 1,96 (estamos tomando un nivel de confianza del 95% en una distribución normal).**p**= Variabilidad positiva, debe tomarse el valor de 0,5 para que la muestra sea representativa.**q**= Variabilidad negativa**e**= Precisión o error. Se recomienda tomar valores entre 5% o 10%.**Calculo de la muestra:****n** = Tamaño muestra**N**=2.269**Z**=1,96**p** = 0,95 (representa la proporción esperada de la población que presenta la característica de interés).**q**= 0,5 (complemento).**e**= 0,1

n°= 92

(Se determinó un tamaño de muestra de $n = 92$, correspondiente al número de encuestas necesarias para lograr resultados representativos de la población en estudio)

b) Cálculo del tamaño de la muestra para la comunidad de Rosillas.

Determinación del tamaño de la Muestra:

Se tiene para la zona de estudio una población aproximada de 200 habitantes según ACTA DE REUNIONES de la comunidad y el censo de maestros que realizan en la comunidad.

Fórmula: Tamaño de la muestra

$$n^{\circ} = \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{e^2 \times (N-1) + (Z^2 \times p \times q)}$$

$$n^{\circ} = \frac{1,96^2 \times 200 \times 0,5 \times 0,5}{0,5^2 \times (200-1) + (1,96^2 \times 0,5 \times 0,5)}$$

$n^{\circ}=4$ (Aplicaremos 10 encuestas para la comunidad de Rosillas, esto para tener una mayor información sobre el manejo de los diferentes residuos sólidos).

2.5.2. Fase de campo: Involucró las siguientes actividades: En esta etapa se llevó a cabo la recolección directa de la información necesaria para el desarrollo de la investigación. Esta fase permitió obtener datos reales de la población objeto de estudio mediante la aplicación de instrumentos como encuestas, garantizando así la validez y confiabilidad de los resultados.

a) Relevamiento de Encuestas: El relevamiento de las encuestas se realizó en el mes de Septiembre y la información que se obtuvo, permitió identificar de manera preliminar el tipo de residuos que se generan, las problemáticas ambientales y el manejo actual que reciben los residuos sólidos.

b) Clasificación de los residuos aprovechables en el botadero

Se realizó la clasificación y posterior transporte de los diferentes residuos reciclables: botellas PET, botellas de vidrio y latas de aluminio en el botadero municipal de

Padcaya mediante la normativa ambiental boliviana para residuos aprovechables que se rige principalmente por la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos.

A la vez, se realizó el valor de mercado de los residuos reciclables, esto para generar un beneficio económico y disminuir la cantidad de residuos que ingresan al botadero, ello con el fin de reducir, reciclar y reutilizar mediante la normativa Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos, que promueve la prevención, reducción y aprovechamiento de los residuos, estableciendo la responsabilidad de los generadores en su manejo.

c) Cuantificación de los residuos sólidos inorgánicos, del botadero municipal de Padcaya.

Una vez realizada la clasificación y transporte en el mes de septiembre de los residuos que son base de nuestro de estudio, se realizó la cuantificación por el método del cuarteo, que es una técnica utilizada para obtener una muestra representativa de un volumen grande de residuos sólidos, sin necesidad de analizar toda la cantidad inicial, para así determinar la cantidad de residuos aprovechables que se generan por día en el botadero municipal de Padcaya.

2.5.3. Fase post-campo: Involucró las siguientes actividades:

2.5.3.4. Interpretación o Análisis de la información de campo:

a) Se analizaron los resultados estadísticos obtenidos de la cuantificación de los residuos sólidos, con el fin de proponer estrategias para minimizar el volumen de los residuos sólidos y de este modo reducir el grado de impacto ambiental que estos ocasionan.

b) Elaboración del documento final.

En esta etapa se realizó la sistematización, y organización de toda la información de campo que nos ha permitido la elaboración del documento final.

El presente trabajo aborda un tema muy importante como es el de residuos sólidos. Cabe recalcar que un desecho no es lo mismo que un residuo, un desecho es aquel que no puede ser aprovechado, es decir, reutilizarse ni reciclarse; en cambio un residuo posee estas propiedades. Considerando que el mal manejo de residuos sólidos es un problema que se desarrolla día a día en las diferentes partes del planeta, donde

incluso en algunos lugares este problema se sale de las manos de ciudadanos y autoridades para poder controlar y gestionar adecuadamente los diferentes residuos sólidos generados, tomando en cuenta que lleva bastante tiempo para que nuestro medio ambiente pueda degradarlo, según el tipo de residuo sólido del que se trate.

Es por eso que no sólo se requiere un lugar de disposición final para deshacerse de los residuos, sino que es necesario realizar una buena gestión de residuos sólidos, partiendo desde la fuente de generación para clasificarlos y separarlos de manera correcta para que así aquellos residuos sólidos que puedan ser aprovechados, se los utilice en las actividades donde se los requiera, logrando con esto disminuir la cantidad de residuos que ingresan al botadero municipal, además de que, principalmente, se estaría contribuyendo con el cuidado de la salud humana y el medio ambiente.

Para poder lograr lo antes mencionado, es necesario realizar una adecuada gestión de residuos sólidos en la que se establecen las diferentes actividades y acciones que se deben realizar para minimizar al máximo los posibles impactos y el deterioro ambiental que los residuos sólidos causan o pudiesen causar.

Es por eso que se plantea la propuesta de un sistema de gestión de residuos sólidos para el botadero municipal de Padcaya. En base a leyes y normativas ambientales vigentes.

Para esto se utilizará el siguiente modelo de gestión:

El Sistema de Gestión de Residuos Sólidos está basado en los modelos de producción más limpia (PML) y en las normas gestión de la norma NB/ISO 14001 y norma NB/ISO 9001, enmarcado en la metodología del ciclo continuo de planificar, hacer, verificar y actuar (PHVA), con el fin de promover la mejora continua en el manejo de los residuos sólidos (NB 69012, 2008).

Esta metodología se presenta en la siguiente gráfica:

GRÁFICA N° 1
MODELO DE GESTION



Fuente: (NB 69012,2008)

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Análisis de las encuestas vinculadas al trabajo de investigación

Una vez realizada la aplicación de la encuesta, donde el tamaño de la muestra (n°) calculada corresponde a $n^\circ=10$ para la comunidad de Rosillas y $n^\circ=92$ para la zona urbana del municipio de Padcaya, con la finalidad de conocer el manejo actual de los residuos sólidos inorgánicos en el área Urbana del Municipio de Padcaya y en el área rural en la comunidad de Rosillas, se procedió a la sistematización y tabulación de la encuesta por preguntas, resumiéndose en los siguientes cuadros y gráficos.

Pregunta 1. ¿Conoce usted qué son los residuos reciclables (aprovechables)?

Cuadro N° 1

Conocimiento de los residuos sólidos aprovechables

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Si	7	70	Si	70	76
No			No	6	7
Algo	3	30	Algo	16	17
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

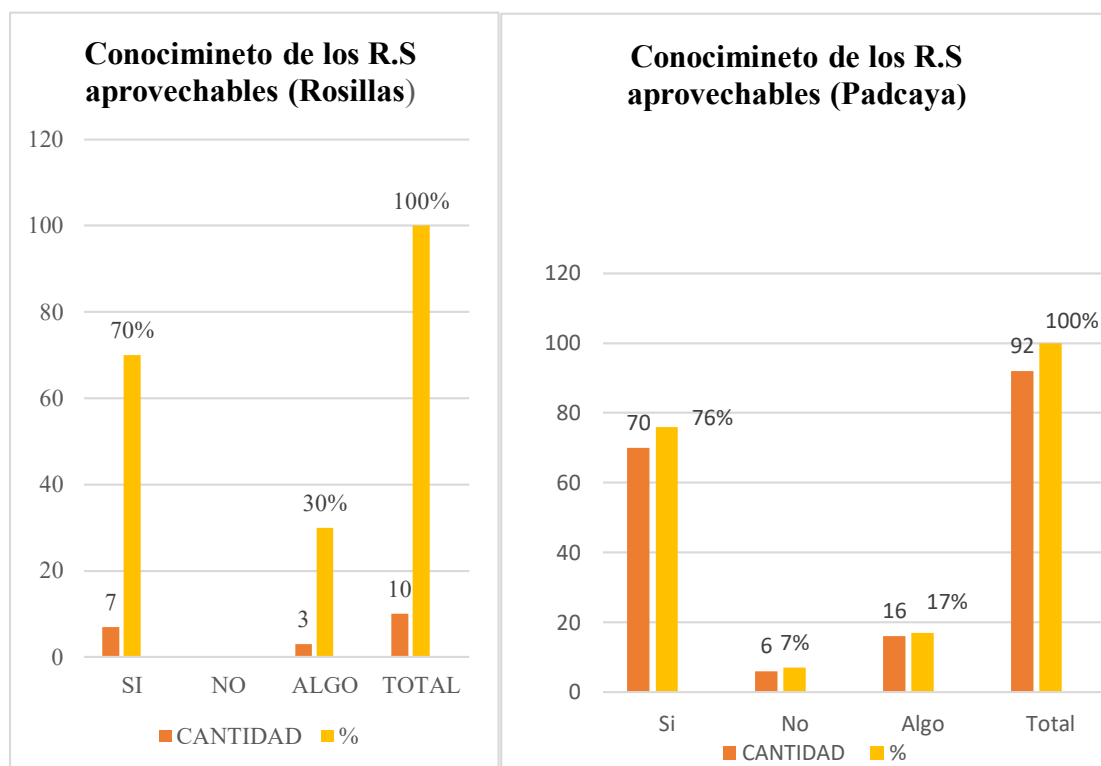
Interpretación y análisis de datos.

Una vez realizada la sistematización de la información presentada en el Cuadro N.º 1 y el Gráfico N.º 2, se observa que el 70% de los encuestados de la Comunidad de Rosillas afirma poseer un conocimiento claro sobre los residuos sólidos aprovechables, mientras que el 30% restante manifiesta tener un conocimiento parcial al respecto.

Estos resultados evidencian que la Comunidad de Rosillas presenta un nivel aceptable de conocimiento en relación con el aprovechamiento de residuos sólidos, dado que la mayoría de los encuestados demuestra estar informada sobre este tema.

En área urbana del municipio el 76% afirma tener conocimiento sobre los residuos sólidos aprovechables, el 7% tiene conocimientos parciales y el 17% declara no tener conocimiento alguno.

Gráfico N° 2



Fuente: Elaboración propia

En la zona urbana, el nivel de conocimiento es ligeramente mayor que en Rosillas (76% frente a 70%). Esto podría deberse a:

- Mayor acceso a información a través de medios de comunicación, campañas municipales u organizaciones.
- Mayor presencia de servicios de recolección diferenciada o centros de acopio.
- Políticas públicas urbanas más visibles sobre el manejo de residuos.

Sin embargo, el hecho de que exista un 7% que desconoce totalmente la temática revela brechas informativas propias de áreas urbanas.

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Conoce usted qué son los residuos reciclables (aprovechables)?, con los obtenidos por Nagashiro (2017) se observa una diferencia, debido a que se realizó su encuesta a personal calificado, es decir personal técnico de la planta de yacimientos petrolíferos fiscales bolivianos “(Distrito Comercial Tarija (dctj)– Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (ypfb)” en Tarija.

En los resultados encontramos que un 70-76 % de los encuestados tiene conocimiento sobre los residuos aprovechables.

Mientras que en la tesis se identifica que, antes de implementar el Sistema de Gestión (SGRS), el personal generaba residuos, pero no realizaba una clasificación previa, considerando todo como "desechos"

Pregunta 2 ¿Clasifica los residuos en su hogar (orgánicos, inorgánicos, reciclables)?

Cuadro N° 2
Clasificación de los R.S en su hogar

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Siempre	2	20	Siempre	17	19
A veces	8	80	A veces	66	72
Nunca			Nunca	9	9
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

Interpretación y análisis de datos.

Realizada la sistematización se tiene en el cuadro N° 2 y grafico N° 3 en la comunidad de Rosillas, el 20% de los hogares clasifica siempre sus residuos, la mayoría (80%) lo hace únicamente de manera ocasional.

La Comunidad de Rosillas presenta un interés moderado pero inconsistente en la

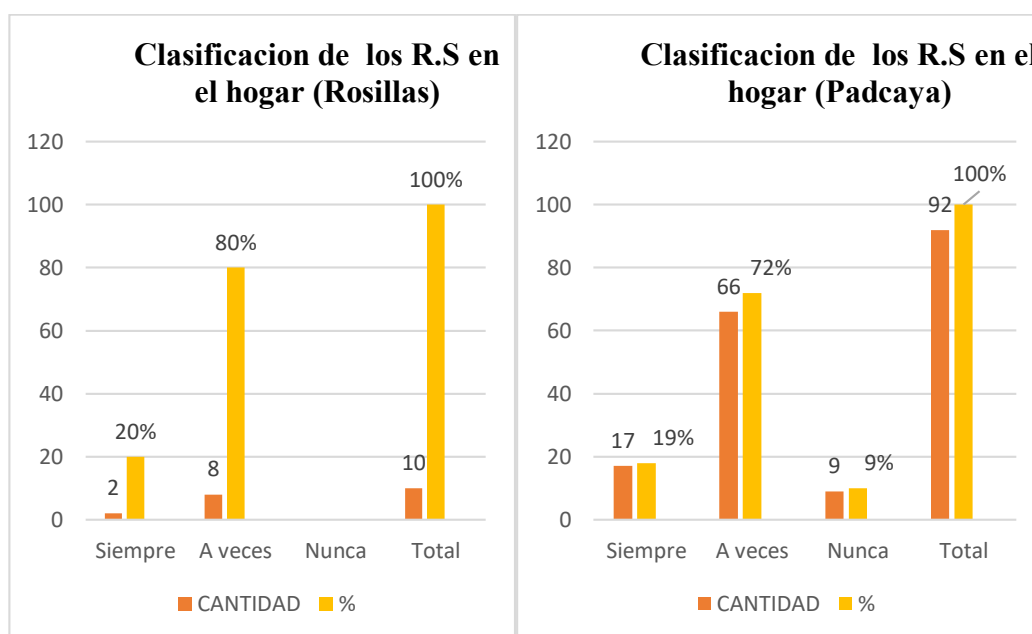
clasificación de residuos. Aunque no existen hogares que nunca clasifiquen, la mayoría lo hace de forma irregular.

En la zona urbana, el 18% clasifica siempre sus residuos, el 72% lo hace a veces y el 10% nunca realiza la clasificación.

La situación es similar a Rosillas: la mayoría clasifica los residuos solo de forma ocasional. Esto puede relacionarse con:

Débil cumplimiento de normas de separación, falta de motivación ciudadana pese a mayor acceso a información y ausencia o insuficiencia de servicios municipales para recolección diferenciada.

Gráfico N° 3



Fuente: Elaboración propia

El 10% que nunca clasifica es una señal de alerta, pues indica desinterés y falta de sensibilización ambiental, especialmente en un entorno donde se esperaría una mayor responsabilidad por acceso a servicios e información.

En ambas poblaciones la categoría predominante es “A veces” (80% en Rosillas y 72% en Padcaya), lo que revela que la clasificación de residuos no forma parte de un hábito constante.

Los porcentajes de quienes clasifican “Siempre” son igualmente bajos (20% y 18% respectivamente).

Discusión:

Comparando los resultados generados en relación con la pregunta ¿Clasifica los residuos en su hogar (orgánicos, inorgánicos, reciclables)?, con los obtenidos por Alexandra Tito Mamani (2020) en su estudio con la pregunta ¿Estaría usted dispuesto a clasificar sus residuos sólidos domiciliarios?, se observó una similitud por ambas partes de que a veces realizan la clasificación de los residuos tanto en la comunidad de Rosillas como en la zona urbana del municipio, pero hubo una diferencia con mi en las encuestas realizadas ya que Alexandra Tito Mamani lo realizó en un solo punto, mientras que mis encuestas lo realizamos en dos puntos.

Pregunta 3 ¿Qué hace con las botellas PET (Tereftalato de Polietileno), vidrio y latas de aluminio en su hogar?

Cuadro N° 3

Reciclaje de los residuos sólidos aprovechables

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Las recicla y vendo/dono	5	50	Las recicla y vendo/dono	50	54
Las desecha con otros residuos	5	50	Las desecha con otros residuos	42	46
Otro			Otro		
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

Interpretación y análisis de datos.

Tras concluir el proceso de sistematización de las encuestas se tiene en el cuadro N° 3 y grafico N° 4, el 50% de los hogares recicla los residuos aprovechables y los vende o dona y el otro 50% los desecha junto con la basura común.

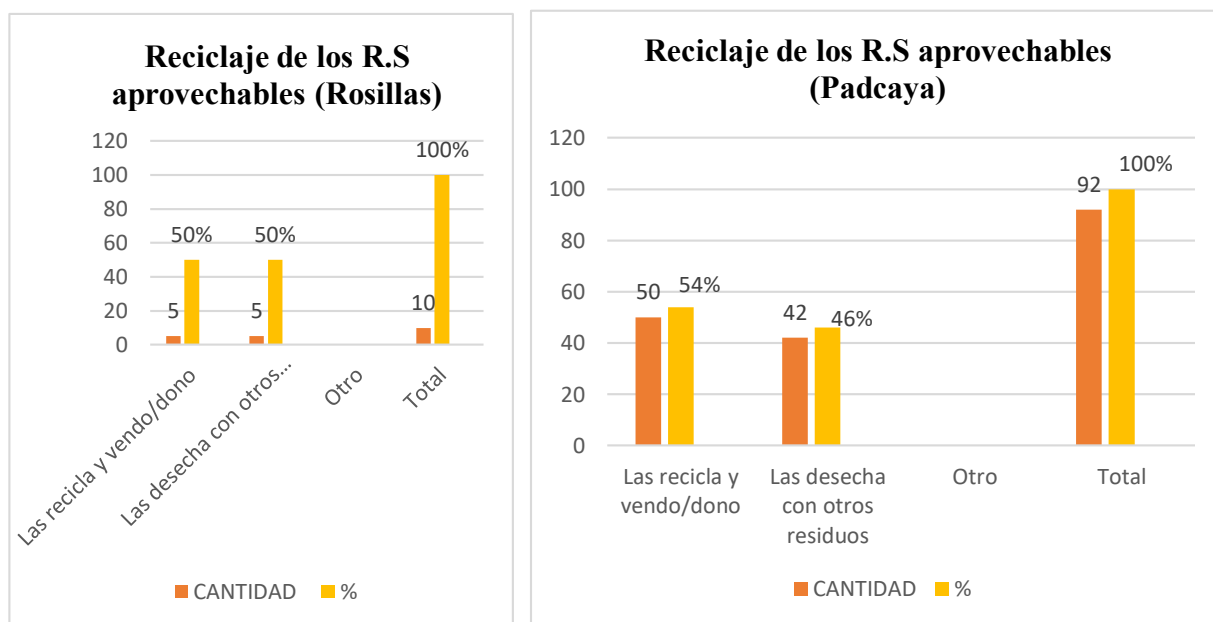
La Comunidad de Rosillas muestra dos comportamientos opuestos y equilibrados:

-Un sector que reconoce el valor económico y ambiental del reciclaje, indicando: existencia de mercados o compradores locales, conciencia ambiental en parte de la población y prácticas culturales de recuperación de materiales tradicionalmente aprovechados.

-El otro sector igual de grande, desecha materiales aprovechables, sugiriendo falta de hábitos consolidados de reciclaje, desconocimiento sobre su importancia y limitada infraestructura para recolectar materiales separados.

Este equilibrio 50/50 refleja que la comunidad de Rosillas se encuentra en un punto intermedio, donde existe potencial para fortalecer el reciclaje, pero también una necesidad urgente de educación ambiental y apoyo logístico.

Gráfico N° 4



Fuente: Elaboración propia

El 54% recicla y vende o dona los residuos aprovechables y el 46% los desecha junto a la basura común.

En la zona urbana de Padcaya, aunque el porcentaje de quienes reciclan es mayor que

en Rosillas, la diferencia es leve (54% versus 46%). Esto evidencia:

Un comportamiento dividido, con una ligera inclinación hacia el reciclaje.

A pesar de vivir en un entorno urbano, donde suele haber más acceso a información y servicios, casi la mitad aún desecha materiales aprovechables.

La falta de una política municipal fuerte o incentivos directos para promover la separación y reciclaje.

Los datos sugieren que, aunque hay mayor conciencia ambiental en la zona urbana, ésta no se traduce plenamente en hábitos sólidos.

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Qué hace con las botellas PET (Tereftalato de Polietileno), vidrio y latas de aluminio en su hogar?, con los obtenidos por Rosario (2024) se observó una fracción reciclable que alcanza un significativo 23,06% del total.

Específicamente, el registro de 1,96 Kg de Plástico Pet, y 0,48 kg de latas de aluminio (promedio por kilogramo de muestra), para una población de 3.300 habitantes.

A diferencia de los resultados obtenidos en mi investigación donde lo realizamos para una población de 200 habitantes con un porcentaje del 50% recicla estos residuos y a otra población de 2.269 habitantes con un 54% que recicla.

Pregunta 4 ¿Estaría dispuesta/o a separar los residuos si hubiera un sistema de recolección selectiva en su zona?

Cuadro N° 4

Separación de los residuos sólidos aprovechables

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Si	10	100	Si	78	85
No			No		
Tal vez			Tal vez	14	15
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

Interpretación y análisis de datos.

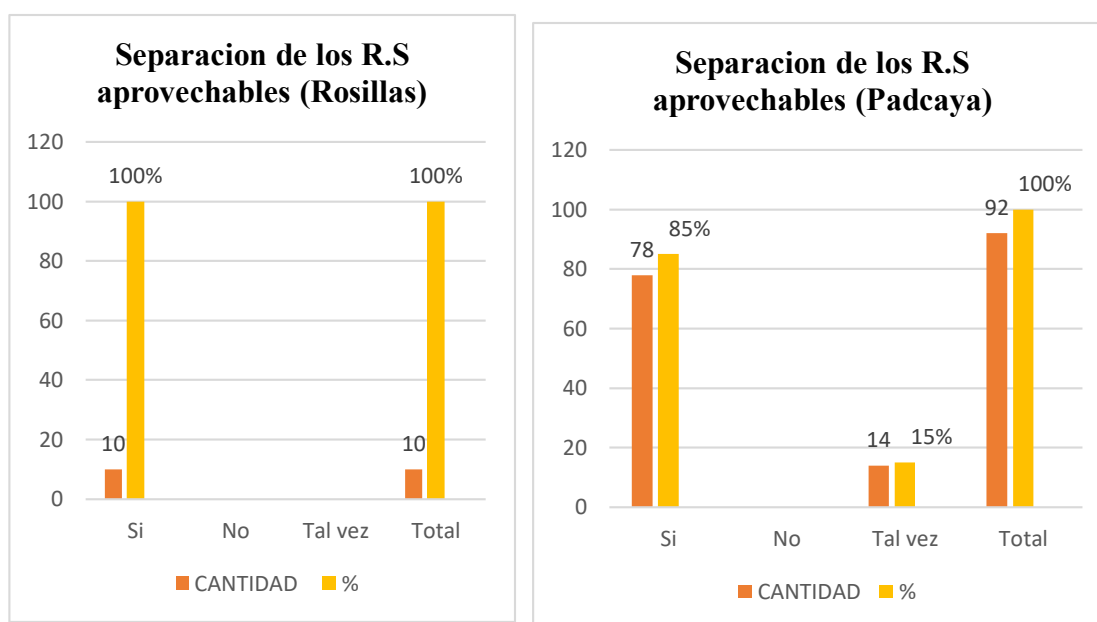
Una vez culminada la sistematización en el cuadro N° 4 y grafico N° 5 se tiene, la totalidad de los encuestados en la comunidad de Rosillas (100%) estaría dispuesta a separar los residuos si existiera un sistema de recolección selectiva.

No se registra ninguna respuesta negativa ni indecisa.

El dato es especialmente significativo porque sugiere que la barrera principal en Rosillas no es actitudinal, sino logística y administrativa.

La comunidad está lista para adoptar un sistema de separación y reciclaje si se les provee del respaldo institucional necesario.

Gráfico N° 5



Fuente: Elaboración propia

El 85% en el área urbana afirma que sí estaría dispuesto a separar los residuos, el 15% manifiesta dudas (“Tal vez”), es decir, no rechazan la idea, pero no tienen una decisión firme.

En la zona urbana de Padcaya se observa una actitud ampliamente favorable, aunque no tan absoluta como en Rosillas. La presencia del 15% que responde “Tal vez”

indica:

Falta de información o claridad sobre cómo funcionaría el sistema, desconfianza hacia la eficacia municipal en su implementación, problemas prácticos; espacio en los hogares, tiempo, falta de contenedores diferenciados.

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Estaría dispuesto/a a separar los residuos si hubiera un sistema de recolección selectiva en su zona? con los obtenidos en su tesis de Tito Mamani (2022), centrada en el Distrito de Moho, Puno, evidencia que la baja cultura de segregación de la población obliga a la propuesta de Sistema de Gestión de Residuos Sólidos a dedicar una parte crucial de sus estrategias a la concientización y sensibilización ambiental.

A diferencia de los resultados obtenidos en mi investigación donde se evidencia una alta educación ambiental en la implementación de un sistema de recolección de residuos.

Pregunta 5 ¿Cree que el botadero municipal debería implementar un sistema de reciclaje de los residuos aprovechables?

Cuadro N° 5

Implementación de un sistema de reciclaje para los residuos aprovechables

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Si	10	10	Si	88	96
No			No	2	2
No se			No se	2	2
Total	10	100	Total	92	100

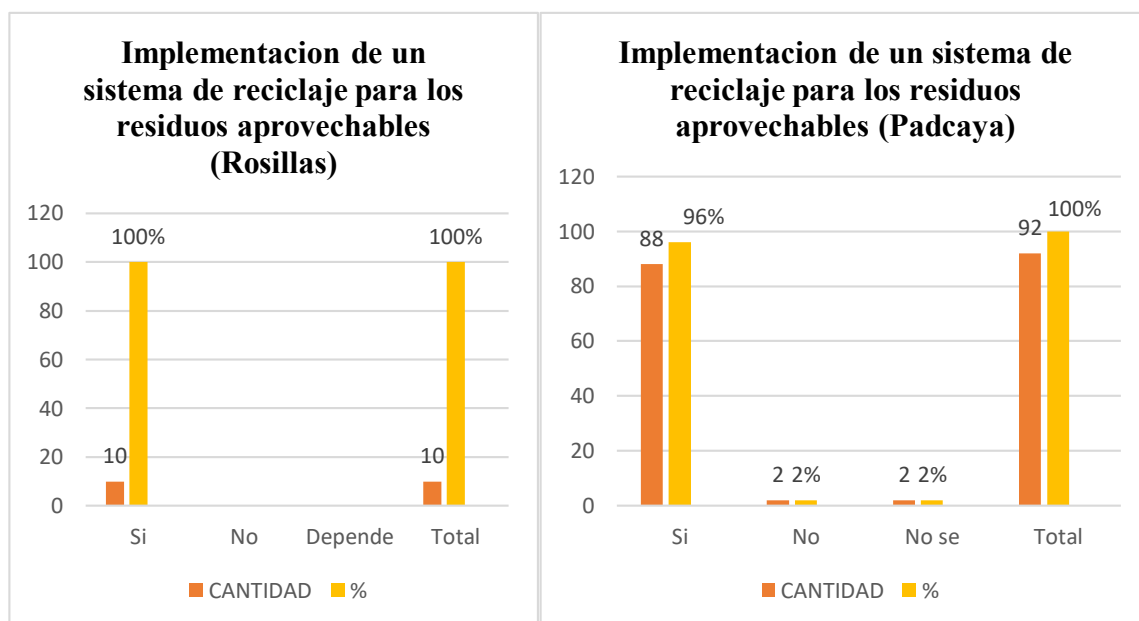
Fuente: Elaboración propia

Interpretación y análisis de datos.

Habiendo sistematizado la información en el cuadro N° 5 y grafico N° 6, la totalidad de los encuestados en Rosillas apoya la implementación de un sistema de reciclaje en el botadero.

La Comunidad de Rosillas muestra un consenso total a favor del reciclaje. Esto indica: Elevado interés comunitario por mejorar la gestión de residuos, reconocimiento de los beneficios ambientales y económicos del reciclaje, predisposición social para participar activamente si se implementa un sistema. Este resultado es especialmente relevante para políticas públicas, pues sugiere que Rosillas está completamente lista para adoptar proyectos pilotos de reciclaje, siempre que exista apoyo institucional, infraestructura y acompañamiento técnico.

Gráfico N° 6



Fuente: Elaboración propia

El 96% de los habitantes en Padcaya está a favor de implementar un sistema de reciclaje, solo un 2% rechaza la idea y otro 2% está indeciso.

En la zona urbana de Padcaya se observa una aceptación muy alta, aunque no absoluta. Estos resultados reflejan:

- Una actitud ampliamente favorable hacia la mejora del sistema de gestión de residuos.
- Un bajo nivel de resistencia social (solo el 2%).
- Un pequeño grupo (2%) todavía no tiene suficiente información o certeza para tomar una posición clara.

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Cree que el botadero municipal debería implementar un sistema de reciclaje de los residuos aprovechables? con los obtenidos por Nagashiro (2017) se observa una similitud ya que en sus recomendaciones nos dice:

Debido a la importancia que tiene la implementación de un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos es recomendable implementarlo en todo el Distrito Comercial Tarija como ser en: Bermejo, Yacuiba y Villa Montes.

Si comparamos con los resultados obtenidos en mi investigación, donde, casi la totalidad de las personas encuestadas tanto en el área urbana como rural del municipio de Padcaya; indican, que se debe implementar un sistema de gestión de residuos, la única diferencia sería de que con el estudio descrito por Nagashiro lo realizó en una empresa y nosotros lo haremos en el botadero municipal.

Pregunta 6 ¿Participaría en campañas de educación ambiental y reciclaje?

Cuadro N° 6

Participación en campañas ambientales y de reciclaje

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Si	7	70	Si	76	83
No	2	20	No	4	4
Depende	1	10	Depende	12	13
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

Interpretación y análisis de datos.

Luego de efectuar la sistematización en el cuadro N° 6 y grafico N° 7, el 70% en la comunidad de Rosillas afirma que participaría en campañas ambientales y de reciclaje, el 20% no desea participar y el 10% señala que su participación depende de circunstancias como tiempo, interés o disponibilidad.

Estos datos muestran que Rosillas tiene un alto nivel de involucramiento comunitario, lo cual es característico de zonas rurales donde:

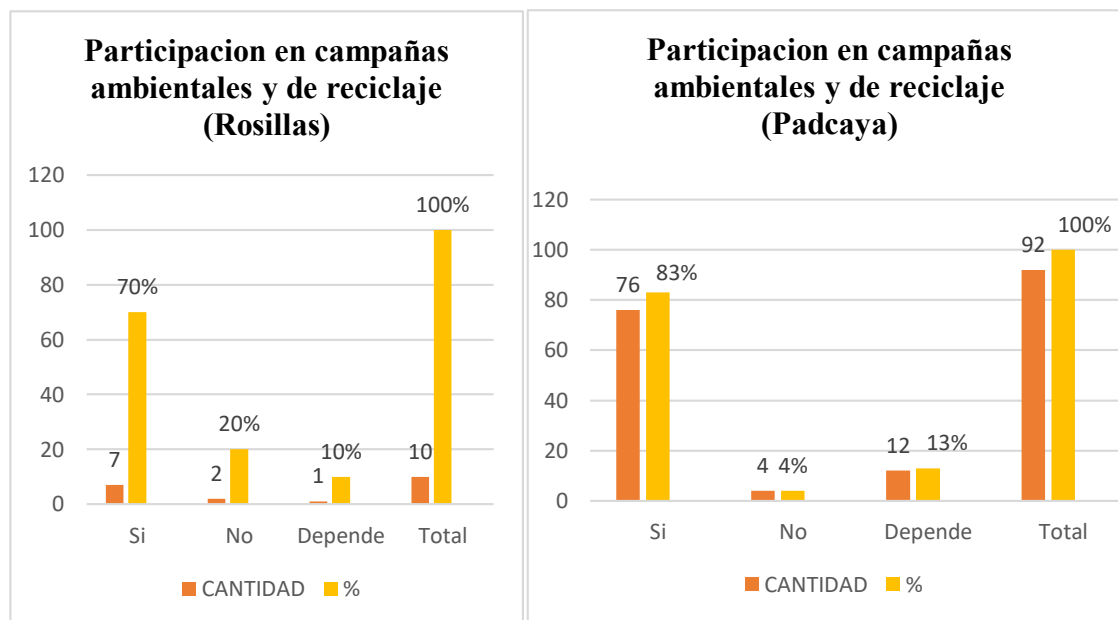
- Predomina la organización comunitaria.
- Existen actividades colectivas promovidas por escuelas, organizaciones locales o el municipio.
- Hay mayor cohesión social, lo que facilita la participación en actividades ambientales.

Sin embargo, el 20% que no participa puede deberse a: Falta de motivación o sensibilización, escasa difusión de campañas, limitaciones físicas o laborales.

El 10% que participa “dependiendo” evidencia que hay un grupo que podría integrarse si recibiera mayores incentivos, información o facilidades.

El 83% en el área urbana dice que, si participaría en campañas relacionadas con cuidado ambiental o reciclaje, el 4% no tiene interés en participar y el 13% participaría dependiendo de factores externos.

Gráfico N° 7



Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de participación en la zona urbana es más alto que en Rosillas (83% frente a 70%), lo cual puede explicarse por:

- Mayor oferta de campañas ambientales promovidas por el municipio, instituciones educativas y empresas.

- Más acceso a información a través de medios de comunicación y redes sociales.

La baja proporción de personas que no participarían (4%) indica una actitud generalmente favorable hacia actividades ambientales.

El 13% que señala “Depende” sugiere que existen condicionantes como:

Disponibilidad de tiempo (la vida urbana suele ser más acelerada), falta de incentivos o reconocimiento, escasa vinculación comunitaria en algunos barrios.

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Participaría en campañas de educación ambiental y reciclaje?, con los obtenidos por Tito Mamani (2022) se observa que se centra en la mejora de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, subyace la necesidad de superar el déficit cultural de segregación. En Yotala

del departamento de Chuquisaca, aunque la disposición a separar es total, la participación en campañas no lo es.

A diferencia de los resultados obtenidos en mi investigación donde se evidencia una alta tasa de participación de la población en campañas de educación ambiental tanto en el área rural como urbana del municipio.

Pregunta 7 ¿Conoce que es el compost?

Cuadro N° 7

Conocimiento sobre el compost

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Si	9	90	Si	87	95
No	1	10	No	5	5
Total	10	100	Total	92	100

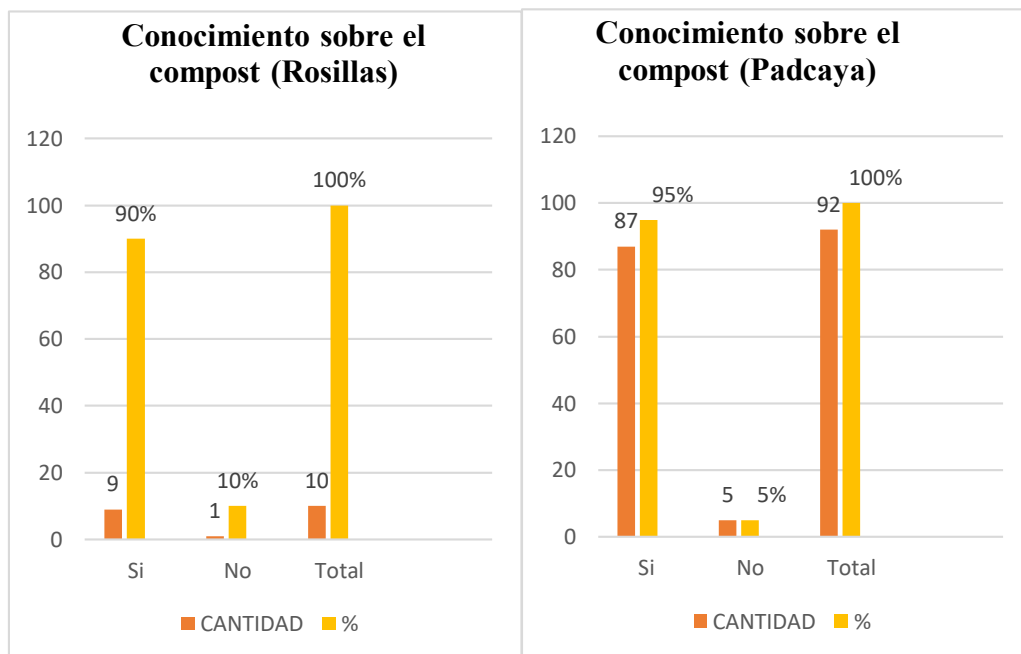
Fuente: Elaboración propia

Interpretación y análisis de datos.

Finalizada la etapa de sistematización en el cuadro N° 7 y grafico N° 8, en la comunidad de Rosillas el 90% de los encuestados manifiesta conocer qué es el compost y el 10% restante indica no tener conocimiento al respecto.

En la Comunidad de Rosillas existe un alto nivel de conocimiento sobre el compost. Esto puede explicarse por: Tradición agrícola o ganadera que favorece el uso o conocimiento del abono orgánico, transmisión intergeneracional de prácticas relacionadas con la fertilización natural, actividades escolares o comunitarias donde se promueve la reutilización de residuos orgánicos.

Gráfico N° 8



Fuente: Elaboración propia

El 10% que no conoce el compost evidencia que, si bien la mayoría tiene información, aún es necesario fortalecer programas de capacitación que expliquen su elaboración, beneficios y aplicación.

El 95% en el área urbana conoce qué es el compost y solo el 5% declara no conocerlo.

El nivel de conocimiento en la zona urbana es incluso más alto que en Rosillas.

Un bajo porcentaje tiene el (5%) mostrando que la población urbana tiene buenas bases conceptuales para adoptar sistemas de compostaje doméstico o comunitario.

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Conoce que es el compost?, con los obtenidos por Nagashiro (2017) se observa una similitud en los resultados ya que las encuestas fueron realizadas a personal calificado de una empresa donde el 100% tiene conocimiento.

A diferencia de los resultados obtenidos en mi investigación donde lo realizamos a la población en general donde un 90% tiene conocimiento y un 10% no lo tiene.

Pregunta 8 ¿Practica en su comunidad/ hogar algún método para la elaboración de compost?

Cuadro N° 8
Elaboración de compost

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Si	2	20	Si	37	40
No	8	80	No	40	60
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

Interpretación y análisis de datos.

Después de llevar a cabo la sistematización en el cuadro N° 8 y grafico N° 9, los resultados muestran una diferencia significativa entre la Comunidad de Rosillas y la Zona Urbana de Padcaya respecto a la práctica de elaboración de compost. Mientras en Rosillas solo el 20% de los encuestados afirma realizar compost, en Padcaya esta cifra asciende al 40%. Esto evidencia que la práctica está más difundida en el área urbana que en la zona rural evaluada, lo cual puede resultar contra intuitivo, pues generalmente se asocia al área rural una mayor relación con prácticas agrícolas y de manejo de residuos orgánicos.

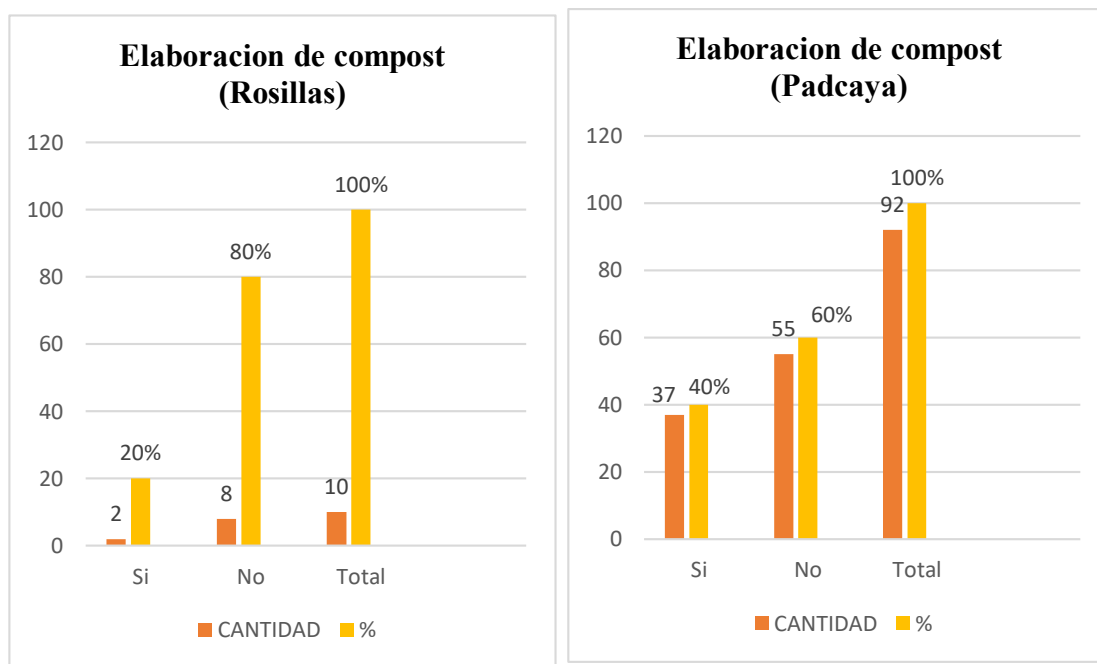
En la comunidad de Rosillas el 20 % (2 encuestados) señalaron que *sí* elaboran compost el 80 % (8 encuestados) afirmaron que no realizan esta práctica.

En la Comunidad de Rosillas existe una baja adopción de la elaboración de compost. Estos resultados indican la necesidad de intervenciones educativas y proyectos comunitarios que promuevan el compostaje como una alternativa sostenible para el manejo de residuos.

En la zona urbana de Padcaya el 40 % (37 personas) indicaron que si elaboran compost contra un 60 % (40 personas) respondieron que no lo realizan.

En Padcaya, aunque la mayoría aún no participa en la elaboración de compost, existe un porcentaje notablemente mayor de personas que sí practican o muestran disposición hacia el compostaje en comparación con Rosillas (40 % vs. 20 %). El hecho de que casi la mitad de la población encuestada ya elabore compost indica un potencial favorable para ampliar esta práctica mediante programas públicos o comunitarios.

Gráfico N° 9



Fuente: Elaboración propia

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Practica en su comunidad/ hogar algún método para la elaboración de compost? con los obtenidos por Rosario (2024) en su discusión nos dice la fracción orgánica representa el 57,24% encontrado en Yotala, se observa que la fracción orgánica es predominante, superando la mitad de los residuos sólidos generados, esto sugiere que hay un

potencial significativo para el compostaje, por lo cual recomendó dar charlas sobre la elaboración del compost orgánico.

A diferencia de los resultados obtenidos en mi investigación donde la cantidad de residuos orgánicos es del 62%, con un 80% de que no realiza compostaje contra un 20% que si lo realiza; esto sugiere dar charlar sobre la elaboración de compost.

Pregunta 9 ¿Conoce los tipos de contenedores por colores para la separación de residuos (orgánicos, inorgánicos, etc.?)

Cuadro N° 9
Contenedores para selección diferenciada.

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Si	2	20	Si	44	48
No	8	80	No	48	52
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

Interpretación y análisis de datos.

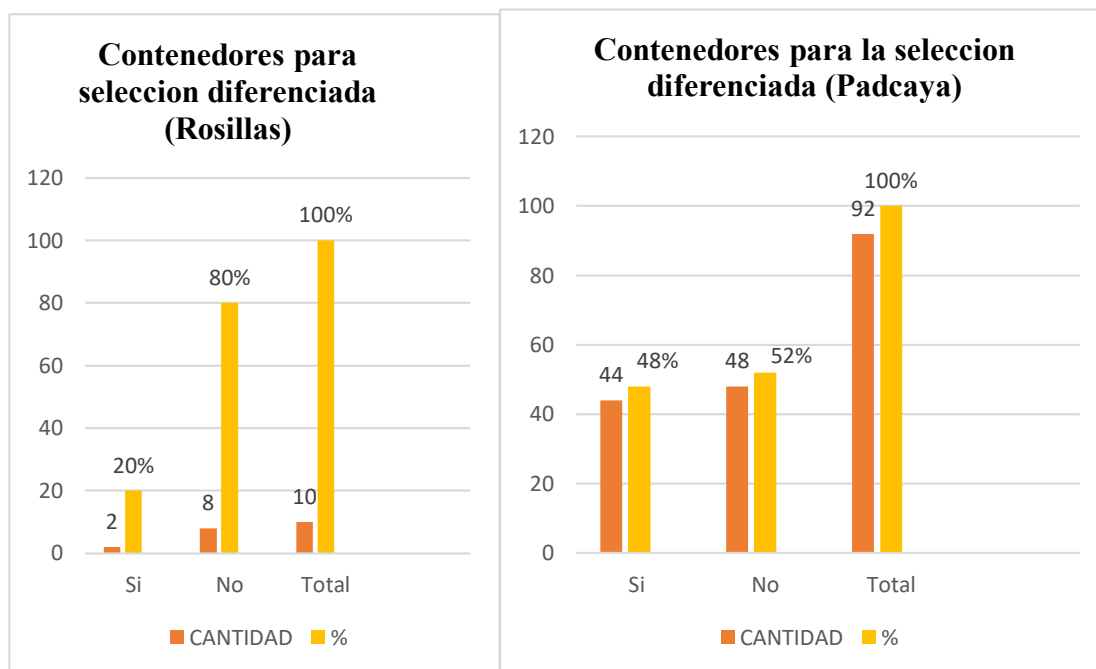
Finalizada la tarea de sistematización en el cuadro N° 9 y grafico N° 10, los datos muestran una diferencia considerable entre ambas localidades respecto al conocimiento de los contenedores por colores, herramienta clave para la gestión diferenciada de residuos. Ambas poblaciones presentan limitaciones, pero la zona urbana de Padcaya evidencia un mayor nivel de conocimiento en comparación con Rosillas.

En la Comunidad de Rosillas el 20 % afirmaron que *sí* conocen los contenedores por colores y el 80 % señalaron que no los conocen.

En Rosillas se evidencia un bajo nivel de conocimiento sobre la clasificación de residuos mediante contenedores diferenciados por color.

La falta de conocimiento influye directamente en la baja práctica de separación de residuos y contribuye a una gestión ineficiente de los residuos sólidos.

Gráfico N° 10



Fuente: Elaboración propia

En la zona urbana el 48 % (44 personas) indicaron que si conocen los contenedores por colores contra un 52 % (48 personas) respondieron que no tienen conocimiento. En Padcaya, casi la mitad de los encuestados manifiesta conocer el sistema de separación por colores.

Sin embargo, el hecho de que todavía más de la mitad (52 %) desconoce este sistema muestra que la educación ambiental sigue siendo insuficiente y requiere fortalecimiento.

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Conoce los tipos de contenedores por colores para la separación de residuos (Orgánicos, inorgánicos, etc.), con los obtenidos por Nagashiro(2017) se observa una diferencia, debido a que Nagashiro realizo su trabajo en una empresa con personal calificado , es decir

personal técnico de la planta de yacimientos petrolíferos fiscales bolivianos (dctj – ypfb)” en Tarija, que tiene conocimiento sobre los tipos de contenedores para la separación.

A diferencia de los resultados obtenidos en mi investigación donde tan solo un 20% de la población en general tiene conocimiento contra un 80% que no la tiene.

Pregunta 10 ¿Cree que el reciclaje mejora el medio ambiente?

Cuadro N° 10

Importancia del reciclaje para el medio ambiente

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Si	10	100	Si	92	100
No			No		
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

Interpretación y análisis de datos.

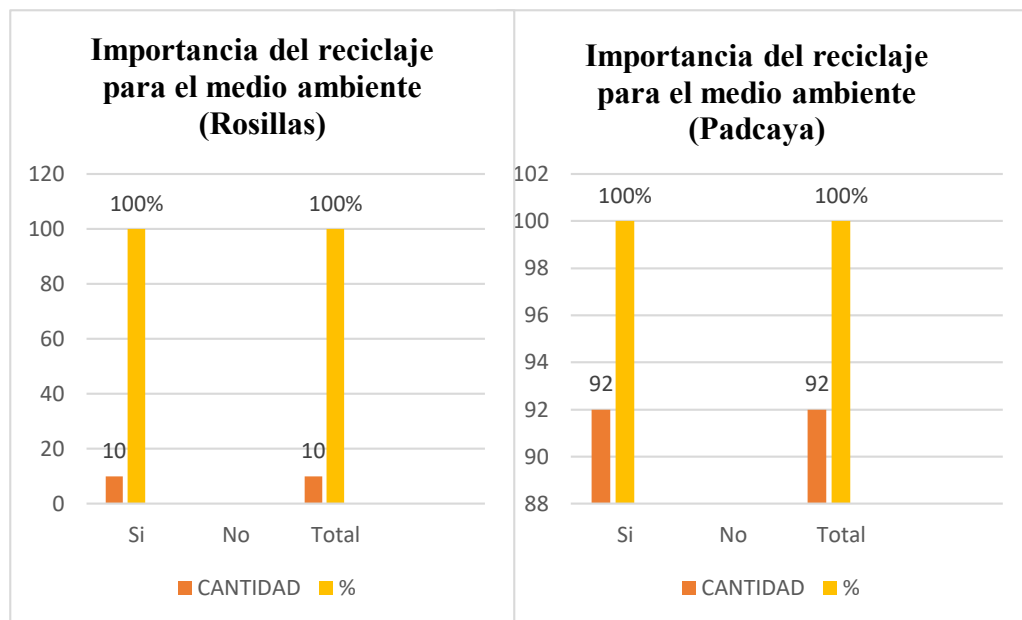
Encontrándose ya sistematizado en el cuadro N° 10 y grafico N° 11, en ambas localidades los encuestados manifestaron, en su totalidad, que consideran importante el reciclaje para el medio ambiente.

Este resultado destaca una conciencia ambiental positiva respecto al valor del reciclaje, independientemente del contexto rural o urbano.

En Rosillas el 100 % (10 personas) considera que el reciclaje es importante para el medio ambiente.

A pesar de que la comunidad presenta bajos niveles de práctica y conocimiento en otros aspectos ambientales (como el compostaje o el uso de contenedores diferenciados), existe una conciencia plena del valor del reciclaje.

Gráfico N° 11



Fuente: Elaboración propia

En la zona urbana de Padcaya el 100 % (92 personas) considera importante el reciclaje para el medio ambiente.

En Padcaya la percepción positiva hacia el reciclaje es igualmente total.

La unanimidad del resultado indica una base social sólida para la implementación de políticas de reciclaje y separación en origen.

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Cree que el reciclaje mejora el medio ambiente? con los obtenidos por Alexandra Tito Mamani (2022), se observa una similitud en su totalidad debido a que ambas partes de la población están de acuerdo de que el reciclaje mejora al cuidado del medio ambiente.

Pregunta 11. ¿Considera que hay suficiente educación ambiental en su comunidad?

Cuadro N° 11
Educación ambiental

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Si	3	30	Si	42	46
No	7	70	No	50	54
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

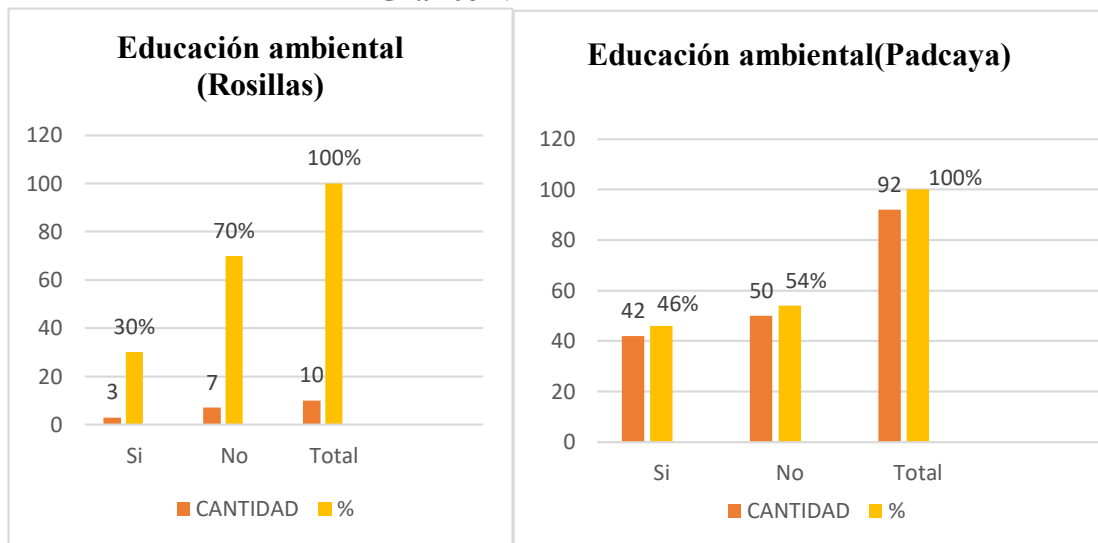
Interpretación y análisis de datos.

A partir de la sistematización en el cuadro N° 11 y grafico N° 12, los datos evidencian diferencias notables entre la comunidad de Rosillas y la zona urbana de Padcaya respecto a la educación ambiental. Aunque en ambas localidades existe un porcentaje que afirma de que hay suficiente educación ambiental.

En la comunidad de Rosillas el 30 % manifestaron que si hay suficiente educación ambiental y un 70 % indicaron que no la hay.

En la zona urbana de Padcaya el 46 % afirmaron que sí hay suficiente educación ambiental en el lugar mientras que un 54 % señalaron que no.

Gráfico N° 12



Fuente: Elaboración propia

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Considera que hay suficiente educación ambiental en su comunidad?, con los obtenidos por Nagashiro (2017) en su estudio, propone un programa de capacitación para la implementación del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos, (educación ambiental), sus estudios se asimilan a nuestro estudio porque un 70% y 50% de la población considera que no hay suficiente educación ambiental en su lugar de residencia, lo que nos sugiere la implementación de un programa de capacitación para mejorar el Sistema de Gestión de Residuos Sólidos, (educación ambiental).

Pregunta 12. ¿Ha participado en alguna capacitación sobre residuos?

Cuadro N° 12

Capacitación sobre residuos

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Si	5	50	Si	45	49
No	5	50	No	47	51
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

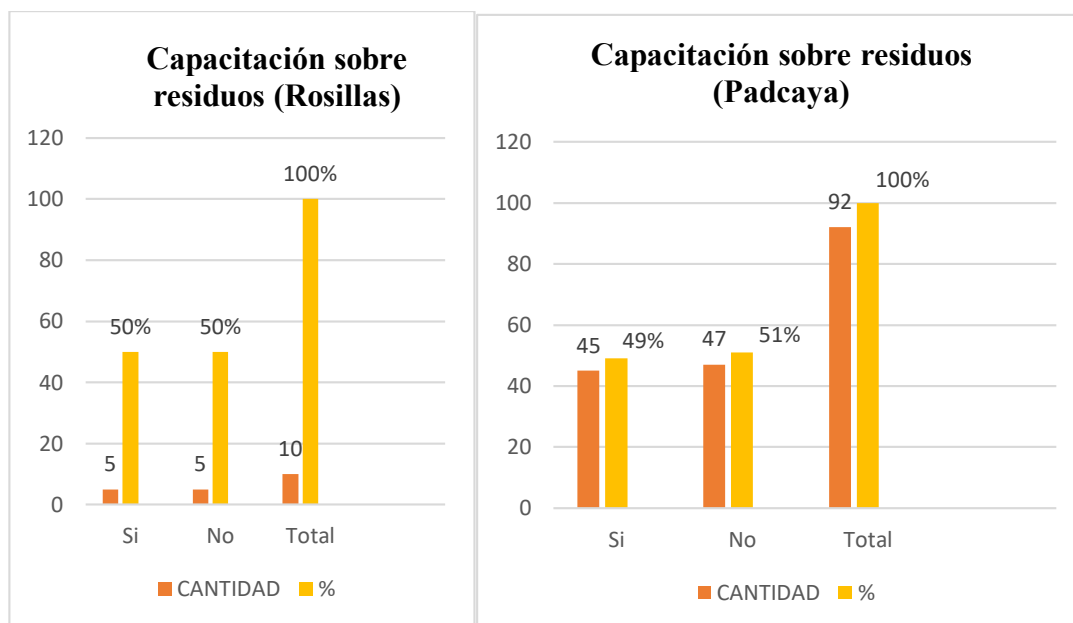
Interpretación y análisis de datos.

Completado el proceso de sistematización en el cuadro N° 12 y grafico N° 13, los datos muestran que tanto en la comunidad de Rosillas como en la zona urbana de Padcaya existe una participación moderada en capacitaciones sobre residuos. En ambas localidades, los porcentajes entre quienes sí participaron y quienes no son casi equilibrados, lo que refleja que las oportunidades de capacitación han alcanzado a una parte significativa de la población, pero todavía no logran cobertura total.

En la Comunidad de Rosillas el 50 % señalaron haber participado en alguna capacitación sobre residuos y el otro 50 % indicaron que no han participado.

La distribución igualitaria indica que en Rosillas existe una exposición parcial a procesos de formación ambiental.

Gráfico N° 13



Fuente: Elaboración propia

En la zona Urbana de Padcaya el 49 % afirmaron haber participado en capacitaciones sobre residuos y un 51 % señalaron que no participaron.

En Padcaya, la participación en capacitaciones también es equilibrada, incluso ligeramente menor que en Rosillas.

A pesar de estar en área urbana donde suele haber mayor oferta de programas ambientales el hecho de que solo el 49 % haya participado refleja una brecha en la cobertura de educación ambiental práctica.

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Ha participado en alguna capacitación sobre residuos? con los obtenidos por Alejandra Tito en una de sus conclusiones sugiere implementar programas de capacitación a la población, para que ellos puedan ser partícipes de la mejora del sistema de gestión integral de residuos sólidos, desde los de edad escolar hasta los adultos mayores, de esta manera estaremos comprometiéndolos para poder formar parte de la solución de la mejora del medio ambiente.

Comparándolo con nuestro estudio se sugiere también implementar programas de capacitación para el 50% que no la ha recibido.

Pregunta 13. ¿Qué impactos negativos al medio ambiente cree que genera el botadero? (Marque todos los que correspondan)

Cuadro N° 13

Impactos ambientales negativos por el botadero

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Malos olores	1	10	Malos olores	4	4
Proliferación de insectos/roedores			Proliferación de insectos/roedores		
Contaminación de suelos	2	20	Contaminación de suelos	3	3
Contaminación de ríos			Contaminación de ríos		
Riesgo a la salud			Riesgo a la salud		
Todos	7	70	Todos	85	93
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

Interpretación y análisis de datos.

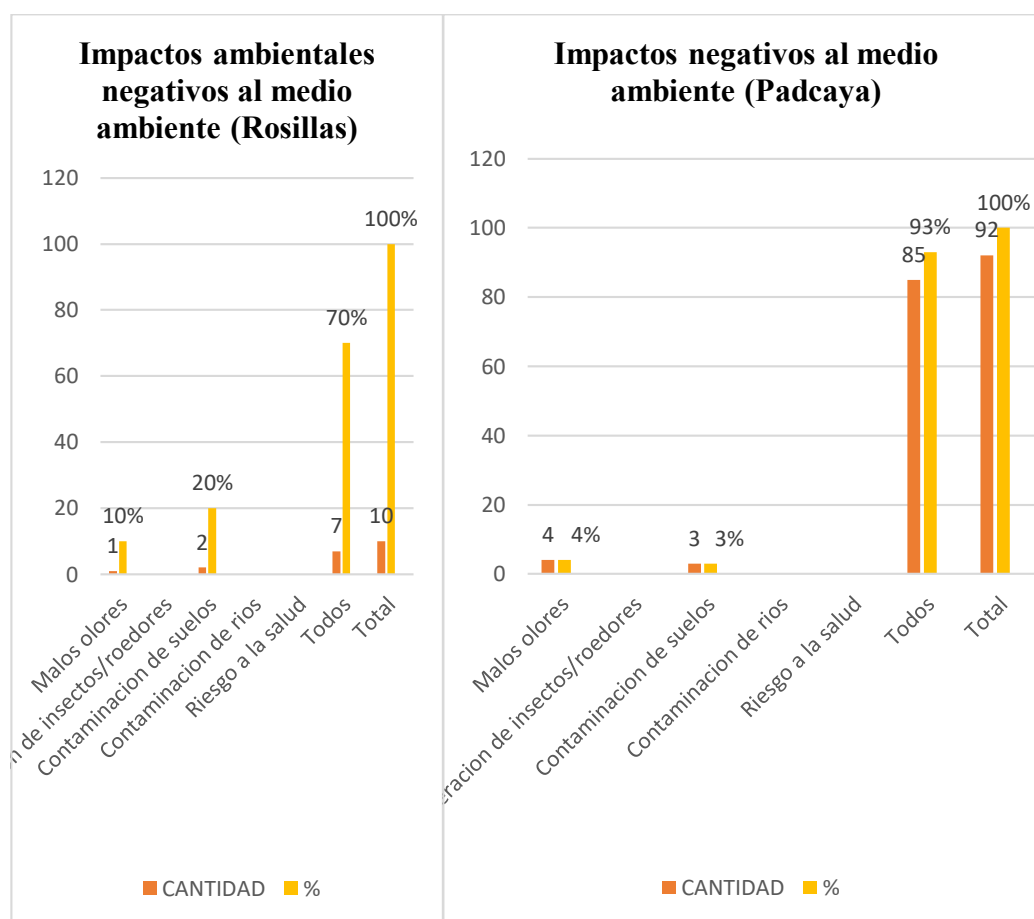
Una vez que la información está sistematizada en el cuadro N° 13 y N° 14, los resultados muestran que, tanto en Rosillas como en Padcaya, la población percibe que el botadero genera múltiples impactos ambientales negativos simultáneamente, siendo la opción “Todos” (que agrupa: malos olores, proliferación de insectos y roedores, contaminación de suelos, contaminación de ríos y riesgos a la salud) la más seleccionada por amplia mayoría.

Esto evidencia que la problemática del botadero es multidimensional, afecta diversas esferas ambientales y sanitarias, y es claramente reconocida por la población.

En la Comunidad de Rosillas el 10 % identifico los malos olores como el principal impacto, el 20 % señala contaminación de suelos y el 70 % identifica todos los impactos negativos como consecuencia del botadero.

La percepción mayoritaria (70 %) indica que la comunidad es consciente de que el botadero afecta simultáneamente el aire, el suelo, el agua y la salud.

Gráfico N° 14



Fuente: Elaboración propia

En la Zona Urbana de Padcaya el 4 % identifican los malos olores como impacto principal, el 3 % mencionan contaminación de suelos y el 93 % identifican todos los impactos.

El gran porcentaje en la opción “Todos” muestra que la población urbana reconoce la gravedad y extensión del problema ambiental, y que la presencia del botadero es vista como una amenaza general para el entorno urbano y la salud pública.

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Qué impactos negativos al medio ambiente cree que genera el botadero? con los obtenidos por Rosario Elvira Osorio Zamora (2024), nos dice que los principales impactos ambientales ocasionados por su mal manejo, se manifiestan principalmente en la contaminación de suelos, aire, aguas superficiales y/o subterráneas y por ende también en la salud a consecuencia de la infiltración de líquidos contaminados hacia cuerpos de agua.

A diferencia de nuestro estudio que lo realizamos en el botadero municipal el número de impactos que este genera según la población son mayores.

Pregunta 14 ¿Debería la Alcaldía incentivar a quienes reciclan?

Cuadro N° 14

Incentivos por el reciclaje

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Si	10	100	Si	92	100
No			No		
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

Interpretación y análisis de datos.

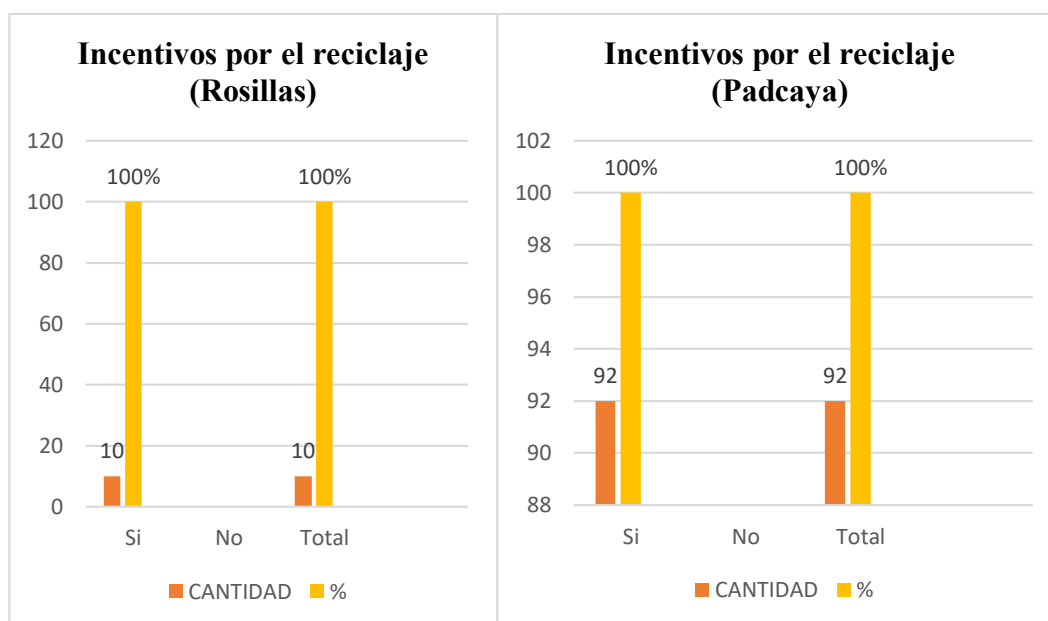
Habiendo concluido la fase de sistematización, en el cuadro N° 14 y grafico N° 15, los datos muestran un consenso absoluto en ambas áreas: el 100% de los encuestados considera que la Alcaldía debería incentivar a quienes reciclan.

En Rosillas la totalidad de los encuestados (10 personas) responde afirmativamente,

esto evidencia una aceptación unánime sobre la importancia de implementar incentivos municipales para fomentar el reciclaje.

En la zona urbana de Padcaya similarmente, las 92 personas encuestadas también manifiestan su acuerdo al 100%.

Gráfico N° 15



Fuente: Elaboración propia

La unanimidad en un área urbana con mayor población refuerza la idea de que existe una demanda social clara y ampliamente compartida respecto a políticas de incentivo ambiental.

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Debería la alcaldía incentivar a quienes reciclan?, con los obtenidos por Alejandra Tito, nos dice en una de sus propuestas; finalizando el año se realizará un concurso por barrios, donde ellos son evaluados en el programa de recogida selectiva puerta a puerta. Donde tendremos como incentivos, kits de limpieza, envases para la segregación en la fuente.

Hay una similitud, porque en nuestro estudio la totalidad de la población dice que la que la alcaldía debería incentivar a quienes reciclar.

Pregunta 15 ¿Cómo se podría incentivar la participación ciudadana?

Cuadro N° 15

Incentivar a la participación ciudadana

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Campañas educativas	8	80	Campañas educativas	37	40
Beneficios económicos	2	20	Beneficios económicos	55	60
Multas por incumplimiento			Multas por incumplimiento		
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

Interpretación y análisis de datos.

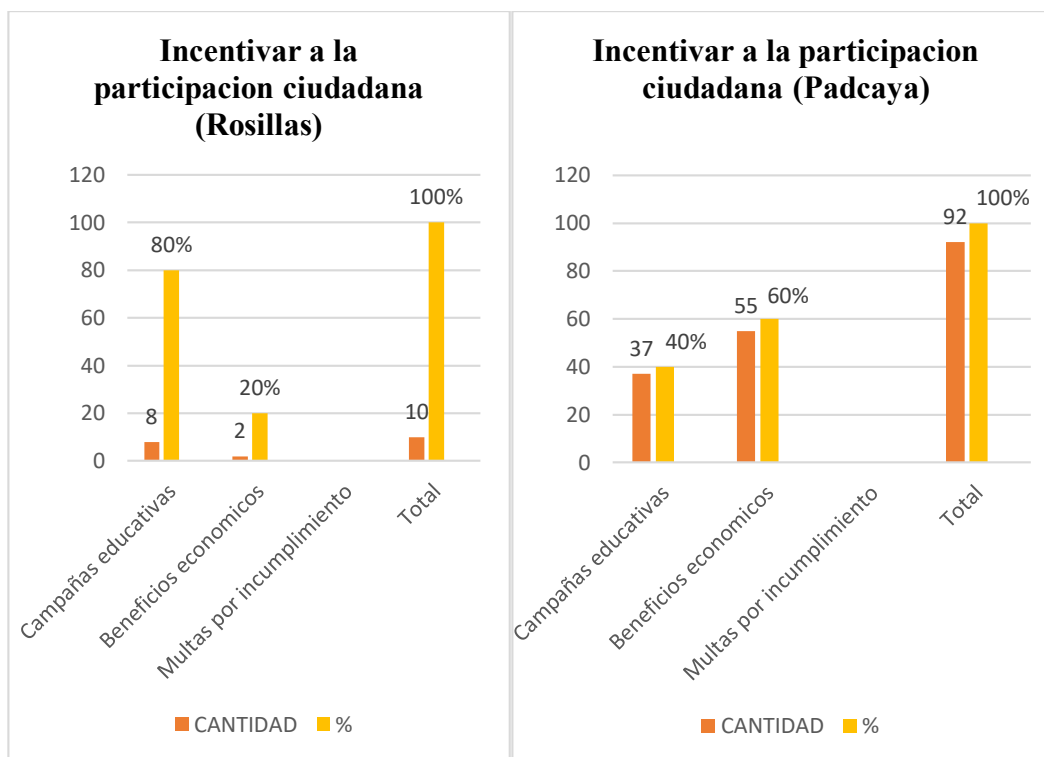
Una vez realizada la sistematización en el cuadro N° 15 y grafico N° 16, en la comunidad de Rosillas la gran mayoría (80%) considera que las campañas educativas son la herramienta más eficaz para incentivar la participación ciudadana.

Solo un 20% opina que los beneficios económicos podrían ser un mecanismo adecuado.

En Padcaya a diferencia de Rosillas, el 60% de los encuestados prefiere los beneficios económicos como mecanismo de incentivo, el 40% opta por campañas educativas, una proporción considerable pero menor respecto a los incentivos económicos. Rosillas prioriza la educación (80%), mientras que Padcaya prioriza beneficios económicos (60%).

Esto evidencia que las estrategias de participación deben adaptarse a la realidad sociocultural de cada zona.

Gráfico N° 16



Fuente: Elaboración propia

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Cómo se podría incentivar la participación ciudadana?, con los obtenidos por Nagashiro (2017) nos dice el programa tiene la finalidad de comunicar el contenido del sistema de gestión residuos sólidos mediante capacitaciones a todo el personal, para poder implementar de manera exitosa dicho sistema, exponiendo diferentes temas importantes.

La participación activa de todo el personal de la planta embotelladora El Portillo DCTJ - YPFB es necesario para poder implementar el sistema de gestión de residuos sólidos.

A diferencia de nuestro estudio donde el área rural considera un 80% las campañas ambientales mientras que un 20% los beneficios económicos como principal fuente de incentivar y en el área urbana un 40% campañas ambientales, posteriormente un 60% beneficios económicos.

Pregunta 16 ¿Cree que los jóvenes pueden ser agentes de cambio en el reciclaje?

Cuadro N° 16
Jóvenes agentes de cambio

COMUNIDAD DE ROSILLAS			ZONA URBANA DE PADCAYA		
ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%	ALTERNATIVAS	CANTIDAD	%
Si	10	100	Si	92	100
No			No		
Total	10	100	Total	92	100

Fuente: Elaboración propia

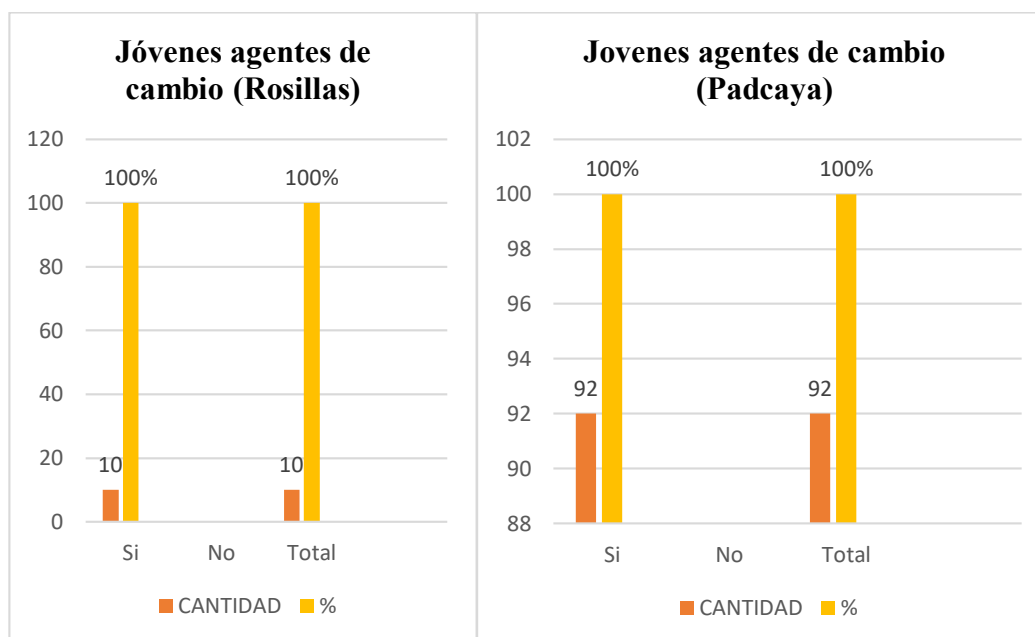
Interpretación y análisis de datos.

Finalizada la etapa de sistematización en el cuadro N° 16 y grafico N° 17, en Rosillas el 100% de los encuestados considera que los jóvenes sí pueden ser agentes de cambio en el reciclaje.

Esto sugiere que la comunidad reconoce el potencial transformador de los jóvenes, posiblemente vinculado a su mayor apertura al aprendizaje, motivación social y capacidad de influencia en el entorno familiar y comunitario.

En el área urbana de Padcaya, la totalidad de los encuestados (92 personas) también manifiesta que los jóvenes sí pueden desempeñar un rol clave en el reciclaje esto indica que, en el contexto urbano, la población ve a los jóvenes como un grupo con capacidad para impulsar cambios conductuales, promover prácticas ambientalmente responsables y participar activamente en programas municipales o escolares.

Gráfico N° 17



Fuente: Elaboración propia

La unanimidad del 100% en Rosillas y Padcaya refleja una percepción social muy sólida acerca del rol de la juventud en los procesos de reciclaje. Esta coincidencia entre zonas rurales y urbanas indica que la valoración de los jóvenes como agentes de cambio es un fenómeno universal en la región estudiada, sin variaciones entre contextos.

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en relación a la pregunta ¿Cree que los jóvenes pueden ser agentes de cambio en el reciclaje? con los obtenidos por Tito Mamani (2022) se centran en la deficiente segregación en los hogares, el consenso en Yotala – Chiquisaca indica que el punto de partida más efectivo para cambiar es la práctica en el entorno educativo.

Concuerta con nuestro estudio el 100% de la población dice que los jóvenes deben ser agentes de cambio.

3.2. -Clasificar los residuos sólidos inorgánicos aprovechables del botadero municipal de Padcaya, tomando en cuenta la normativa vigente (Ley N° 755 de Gestión integral de residuos sólidos) mediante verificación in situ:

Se realizó la clasificación de los residuos sólidos inorgánicos aprovechables tomando en cuenta la normativa vigente (Ley N° 755 de Gestión integral de residuos sólidos).

Producto del trabajo de campo mediante verificación in situ, se tienen los siguientes resultados resumidos en el siguiente cuadro N° 17.

Cuadro 17

**CLASIFICACIÓN INSITU DE LOS RESIDUOS INORGÁNICOS
POR UNIDAD**

Residuos sólidos inorgánicos aprovechables	Cantidad/unidad	Proyección de 30 días	Proyección de 365 días
Latas de aluminio	80	2.400	876.000
Botellas de vidrio	100	3.000	1.065.000
Botellas Pet	320	9.600	3.504.000
TOTAL	500	15.000	5.445.000

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el cuadro 17 se presenta una mayor cantidad de botellas Pet (320 Unidades), siguiéndole en orden botellas de vidrio (bebidas alcohólicas), y latas de aluminio (cerveza, maltin), ello se atribuye al mayor consumo de bebidas refrescantes (soda), y que no se cuenta con un sitio de almacenamiento temporal de recolección diferenciada para este tipo de residuos sólidos inorgánicos.

Realizando la proyección de la producción de este tipo de residuos, se tiene que al mes se podrían producir una cantidad estimada de 9600 unidades de botellas Pet, 3000 unidades de botellas vidrio y finalmente 2400 de latas de aluminio, lo que nos predice que si ni se propone un sistema de gestión de residuos sólidos inorgánicos, esto tendera a incrementarse mucho más, dando lugar a una contaminación más al

medio ambiente, ya que no nos olvidemos que este tipo de residuos tarda muchos años en descomponerse.

3.3. Cuantificar los residuos sólidos inorgánicos aprovechables del botadero municipal de Padcaya, mediante el método peso del cuarteo y el valor en el mercado mediante consultas a Empresas Recicladoras:

Se realizó la cuantificación de los residuos sólidos inorgánicos, mediante el método del cuarteo, en función de la clasificación realizada anteriormente, arrojando los siguientes resultados, presentes en el cuadro y gráfico 18.

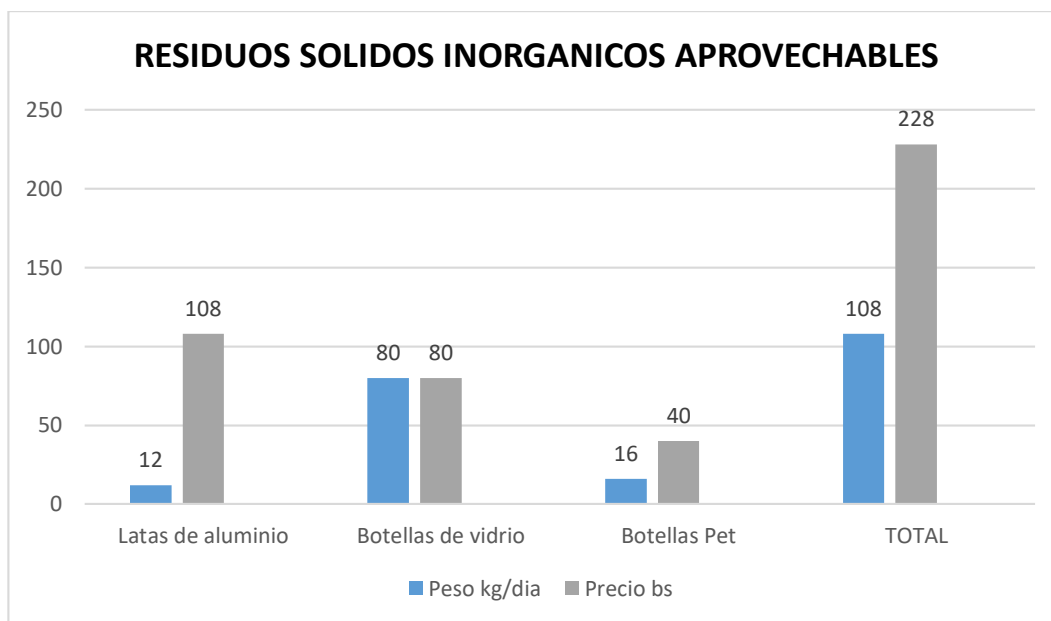
Cuadro N° 18
CUANTIFICACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS INORGANICOS
APROVECHABLES

Residuos sólidos inorgánicos aprovechables	Peso kg/día
Latas de aluminio	12
Botellas de vidrio	80
Botellas Pet	16
TOTAL	108

Fuente: Elaboración propia

Se observa en el cuadro 18 y grafico 18, se generan 108 kg diarios de materiales reciclables. Esta cifra evidencia un volumen significativo de residuos que pueden ser recuperados, reduciendo así la carga que llega al botadero y aportando al aprovechamiento sostenible de materiales.

Gráfico N° 18



Fuente: Elaboración propia

Las botellas de vidrio representan el (80 de 108 kg), esto indica que el vidrio es el material reciclable con mayor presencia en el botadero.

En relación al valor del mercado de estos residuos según consultas informales a la Empresa recicladoras (Ver anexo B), se tienen los valores reflejados en la tabla 4, lo que sugiere que se requiere un adecuado sistema de acopio y transporte debido a su volumen y fragilidad.

Tabla N° 4

Residuos sólidos inorgánicos aprovechables	Precio kg/bs
Latas de aluminio	9
Botellas de vidrio	1
Botellas Pet	2,50

Fuente: Elaboración propia

Las latas de aluminio representan un total (12 kg), sin embargo, tienen el mayor valor económico unitario (9 Bs/kg), lo cual convierte al aluminio en el material de mayor rentabilidad por kilogramo.

Las botellas PET con un peso de (16 kg), su valor de 2,50 Bs/kg, generando ingresos al mes de 1.200 Bs las posiciona como un material de interés para programas de reciclaje, especialmente debido a su alta reciclabilidad y demanda en mercados secundarios.

Tomando en cuenta los diferentes valores del precio de estos residuos en el mercado, se realizó la proyección tomando en cuenta el peso para un mes y año, presentes en el cuadro 19, donde se observa desde el punto de vista económico resulta medianamente rentable, como ingreso familiar, además de proteger al medio ambiente.

Cuadro N° 19

**PROYECCION DE LA CUANTIFICACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS
INORGANICOS APROVECHABLES POR MES Y AÑO**

Residuos sólidos inorgánicos aprovechables	MES		AÑO	
	Peso kg	Precio bs	Peso kg	Precio bs
Latas de aluminio	360	3.240	4.320	38.880
Botellas de vidrio	2.400	2.400	28.800	28.800
Botellas Pet	480	1.200	5.760	14.400
TOTAL	3.240	6.840	38.880	82.080

Fuente: Elaboración propia

Discusión:

Comparando los resultados obtenidos en la cuantificación de los residuos aprovechables inorgánicos con los obtenidos por Rosario (2024), en su estudio “Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la localidad de Yotala, Chuquisaca, Bolivia”.

Ambos estudios coinciden en resaltar el potencial de aprovechamiento de los residuos sólidos, aunque desde perspectivas diferentes. En Yotala se prioriza la gestión integral y ambiental, destacando la valorización orgánica y la planificación de

infraestructura, mientras que en el municipio de Padcaya se enfatiza la rentabilidad económica del reciclaje inorgánico como incentivo para su recuperación.

Finalmente, la principal diferencia radica en el enfoque: el estudio de Yotala tiene una visión más amplia orientada a la gestión municipal de residuos, mientras que el realizado en Padcaya se centra en el aprovechamiento económico a menor escala. No obstante, ambos son complementarios, ya que integrados permitirían desarrollar un sistema de gestión que combine sostenibilidad ambiental y viabilidad económica, fortaleciendo tanto el reciclaje como la valorización de residuos.

3.4. -Proponer un sistema de gestión de residuos aprovechables mediante el análisis de la información de campo a través de estrategias para su implementación y desarrollo.

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS INORGÁNICOS

3.4.1. Introducción

La sociedad moderna, impulsada por un modelo de consumo lineal (producir, usar y desechar), enfrenta una crisis ambiental y de recursos sin precedentes.

La generación global de Residuos Sólidos (RS) ha crecido exponencialmente, superando la capacidad de gestión de muchas ciudades. De manera particular, los residuos sólidos inorgánicos compuestos por plásticos, papel, cartón, vidrio y metales, representan una fracción significativa del flujo de residuos que, al ser depositada en rellenos sanitarios o vertederos, no solo ocupa un volumen considerable de tierra valiosa, sino que también implica la pérdida irreparable de materias primas secundarias que podrían ser reincorporadas a la cadena productiva. (Lu M et al,2022).

Esta gestión inadecuada tiene múltiples consecuencias negativas: la proliferación de focos de contaminación visual y sanitaria, la emisión de gases de efecto invernadero

(principalmente metano generado por el tratamiento de la materia orgánica mezclada), la contaminación de suelos y cuerpos de agua por lixiviados, y el agotamiento prematuro de los sitios de disposición final. La urgencia de abordar este problema se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, específicamente con el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) y el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles). (Maldonado et al,2017)

El manejo adecuado de los residuos sólidos inorgánicos se ha convertido en un desafío creciente para instituciones, comunidades y gobiernos debido al incremento en el consumo, la limitada capacidad de los rellenos sanitarios y los impactos ambientales generados por una disposición final inadecuada. La implementación de un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Inorgánicos (SGIRSI) permite minimizar estos impactos mediante estrategias de reducción, reutilización, reciclaje y aprovechamiento, promoviendo una cultura ambiental responsable y sostenible. (Guerrero et al,2013).

3.4.2. Justificación

La gestión inadecuada de los residuos sólidos inorgánicos constituye uno de los problemas ambientales más persistentes y visibles a nivel local, regional y global. El incremento acelerado en los niveles de consumo, impulsado por modelos de producción lineal basados en producir, usar y desechar ha generado un aumento significativo en la generación de desechos inorgánicos tales como plásticos, vidrios, metales, papel y cartón.

La implementación de un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Inorgánicos (SGIRSI) se vuelve, por tanto, una necesidad urgente.

Un sistema de este tipo permite organizar y optimizar los procesos de separación, recolección, almacenamiento, aprovechamiento y disposición final, a través de acciones articuladas que incluyen educación ambiental, infraestructura adecuada, participación comunitaria y alianzas con gestores autorizados.

3.4.3. Aspecto Institucional Legal

La Gestión de los Residuos Sólidos Inorgánicos en Bolivia se enmarca en un conjunto de leyes, políticas, normas técnicas y competencias institucionales que regulan la protección ambiental, el manejo adecuado de residuos y la participación de los gobiernos territoriales autónomos.

3.4.3.1. Marco Normativo Nacional

a) Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (CPE, 2009)

- Reconoce el derecho de la población a un ambiente sano, equilibrado y adecuado para el desarrollo (Art 33 y 34)
- Establece la obligación del Estado y la sociedad de proteger y defender el medio ambiente y los recursos naturales (Art. 342)
- Asigna a los gobiernos municipales la competencia exclusiva de gestionar los servicios de aseo urbano, incluida la disposición final de residuos sólidos (Art. 302, núm. 15).

b) Ley N.º 1333 de Medio Ambiente (1992)

Es la normativa base para la protección ambiental en Bolivia e incluye disposiciones específicas sobre residuos:

- Regula la gestión de residuos sólidos y sustancias peligrosas.
- Establece que las actividades generadoras de residuos deben cumplir con normas específicas sobre almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final.
- A través de su Reglamento para la Gestión de Residuos Sólidos (DS 24176), define pautas para el manejo integral, separación, recolección y aprovechamiento.

c) Ley N.º 755 de Gestión Integral de Residuos (2015)

Es la ley más reciente y específica sobre residuos en Bolivia. Su importancia es central para el SGIRSI, establece:

- El marco para la Gestión Integral de Residuos (GIR), bajo principios de prevención, minimización, valorización y responsabilidad compartida.
- La separación en la fuente como obligación ciudadana (Art. 17).

- La promoción del reciclaje y del aprovechamiento de residuos inorgánicos (Art. 9 y 20).
- La responsabilidad de los gobiernos municipales de establecer sistemas de recolección diferenciada, centros de acopio y alianzas con recicladores (Art. 27).
- La obligación de instituciones públicas y privadas de implementar programas internos de gestión de residuos (Art.32).

3.4.4. Misión

Implementar un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Inorgánicos que promueva la reducción, separación, aprovechamiento y disposición adecuada de los residuos generados, mediante procesos eficientes, participativos y sostenibles. El sistema busca fortalecer la educación ambiental, optimizar el uso de los recursos, reducir los impactos negativos sobre el entorno y contribuir al desarrollo responsable de la comunidad o institución, en concordancia con los principios de sostenibilidad y la normativa ambiental vigente.

3.4.5. Visión

Ser un modelo de referencia en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Inorgánicos, caracterizado por la eficiencia, la innovación y la participación activa de la comunidad o institución. Aspiramos a consolidar un sistema sostenible que minimice la generación de residuos, maximice su aprovechamiento y contribuya a un entorno saludable, limpio y resiliente, alineado con los principios de la economía circular y los objetivos de desarrollo sostenible.

3.4.6. Objetivos

Objetivo general:

Diseñar e implementar un sistema de gestión integral de residuos sólidos inorgánicos que optimice la recolección, el tratamiento, la disposición final y la valorización de los residuos, promoviendo la sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social en la comunidad estudiada.

Objetivos específicos:

- Caracterizar los residuos sólidos inorgánicos generados en la zona de estudio, identificando su composición, volumen y frecuencia de generación.
- Diseñar estrategias de reducción, reciclaje y reutilización de los residuos sólidos inorgánicos, adaptadas a las necesidades y recursos locales.
- Proponer un plan de gestión integral, que incluya logística de recolección, separación en la fuente, tratamiento y disposición final segura.
- Fomentar la conciencia y participación comunitaria, mediante programas de educación ambiental y responsabilidad compartida en la gestión de residuos inorgánicos.

3.4.7. Componentes del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos**Inorgánicos.****3.4.7.1. Programa de Aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos.****3.4.7.1.1. Proyecto: Reciclaje De Botellas (PET)**

RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN DE BOTELLAS PET PARA LA ECOEficiencia

INTRODUCCIÓN

Actualmente, debido a la visible destrucción que se ha producido en la tierra a lo largo de los años gracias a los deshechos, acumulación de basura y gases, entre otras cosas, el hombre ha buscado una solución que responda a los daños causados en el medio donde vivimos y nos desarrollamos. Grandes países como los que pertenecen a la Unión Europea, son los que más hacen conciencia sobre los impactos que han sido causados por el hombre y buscan formas de solucionar el problema de la contaminación. Muchas compañías colaboran con el reciclaje de materiales que usamos; por ejemplo, colocando diferentes tachos para facilitar la clasificación de deshechos como cartones, botellas plásticas vidrios, entre otras cosas; además haciendo campañas para promover reciclaje tanto en colegios como en universidades.

El reciclaje y la reutilización de plásticos son actividades que se están realizando con frecuencia. Estos plásticos están clasificados en dos tipos: los termoplásticos y termofijos. Mientras los termoplásticos se ablandan por el calor, los termofijos no pueden ser reciclados porque no poseen esa capacidad.

Las botellas PET (Polietileno Tereftalato), “producción de fibras de poliéster” (Careaga, 1993), es un producto 100% reciclable, pudiendo ser triturados y reutilizado para generar nuevos productos como juguetes, decoraciones, muebles, casas y hasta jardines; además se pueden ser triturados y reutilizados. Según la compañía Fibras para el Aseo S.A., los desechos generados en cada país, las botellas PET están entre el 1.5% y 2%, aun así su volumen tiende a alcanzar hasta una cuarta parte de los desechos.

Con la presente investigación buscamos llevar a las personas a la reflexión de la necesidad en reciclar botellas PET. La ventaja de reciclar estas botellas es el ahorrar cerca de un 60% de dinero, es decir, costaría mucho menos que la tradicional. Los productos que presentamos puede que no sean elaborados perfectamente, pero son clara señal de que nuestra generación está atenta a los problemas ambientales que enfrentamos y buscan hacer algo para solucionarlo.

JUSTIFICACIÓN

La gestión inadecuada de residuos sólidos inorgánicos (botellas Pet) es un problema creciente en muchos entornos urbanos y educativos. Las botellas PET tardan entre 100 y 1000 años en degradarse, representando una amenaza para la biodiversidad y para la calidad de vida.

Implementar un proyecto de reciclaje y reutilización de botellas PET se justifica por los siguientes motivos:

- Ambiental:** Reduce el volumen de residuos sólidos y evita la contaminación de ecosistemas.
- Económico:** Genera ingresos mediante la comercialización del PET procesado o la creación de productos derivados.
- Social:** Promueve la educación ambiental, la participación comunitaria y la inclusión

de recicladores.

-Tecnológico: Introduce procesos limpios y mejoras en el manejo de materiales reciclables.

Este proyecto contribuye directamente al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables).

OBJETIVOS

a) Objetivo General

Implementar un sistema ecoeficiente de reciclaje y reutilización de botellas PET para reducir el impacto ambiental y promover prácticas sostenibles dentro de la comunidad seleccionada.

b) Objetivos Específicos

- Establecer puntos de acopio y un sistema de recolección para la recuperación de botellas PET.
- Desarrollar un proceso de clasificación, prelavado y trituración del PET recolectado.
- Promover la participación y educación ambiental de la comunidad mediante campañas informativas.
- Elaborar productos con valor agregado a partir del PET procesado (por ejemplo, macetas, ladrillos ecológicos).
- Evaluar la eco eficiencia del proyecto mediante indicadores ambientales, económicos y sociales.

ESTRATEGIAS

- Estrategia de sensibilización:** Implementar campañas educativas para fomentar la segregación adecuada del PET.
- Estrategia de recolección:** Instalar contenedores diferenciados y establecer rutas de acopio.
- Estrategia de procesamiento:** Utilizar herramientas eco eficientes para el lavado, secado y trituración del PET.
- Estrategia de valor agregado:** Transformar el PET en productos útiles o

comercializables.

-Estrategia de economía circular: Integrar recicladores formales y empresas compradoras de PET reciclado.

-Estrategia de evaluación: Implementar indicadores que permitan medir el impacto ambiental y la eficiencia del proceso.

METAS

-Recuperar al menos el 40% del PET generado en la comunidad en el primer año.

-Procesar 1 tonelada mensual de botellas PET durante la etapa operativa.

-Reducir el consumo de energía del proceso en 15% mediante prácticas eco eficientes.

-Reutilizar 50% del agua empleada en el lavado del PET.

-Lograr la participación activa del 60% de la comunidad en las actividades de reciclaje.

-Producir al menos un prototipo funcional hecho con PET reciclado.

ACTIVIDADES

Etapas de Planificación

-Diagnóstico de generación de residuos PET.

-Selección de puntos estratégicos de acopio.

-Diseño del plan operativo del proyecto.

Etapas de Sensibilización

-Charlas educativas y talleres.

-Campañas informativas presenciales y por redes.

-Distribución de afiches y señalizaciones.

Etapas de Recolección

-Instalación de contenedores diferenciados.

-Recolección periódica y registro del material.

-Clasificación por color y estado.

Etapas de Procesamiento

- Lavado y secado del PET.
- Trituración en molino o máquina trituradora.
- Almacenamiento adecuado.

Etapas de Reutilización o Comercialización

- Elaboración de productos reciclados.
- Evaluación de calidad del material procesado.
- Búsqueda de compradores o alianzas comerciales.

Etapas de Evaluación

- Registro de indicadores ambientales y económicos.
- Informe mensual y final de resultados.
- Propuesta de mejoras continuas.

INDICADORES**Ambientales**

- Kg de PET recolectados por mes.
- % de PET recuperado del total generado.
- Consumo de agua por ciclo de lavado.
- Consumo energético del proceso.

Sociales

- Número de participantes capacitados.
- Nivel de participación de la comunidad (%).
- Cantidad de recicladores formalizados.

Económicos

- Ingresos generados por la venta del PET procesado.
- Ahorro obtenido por reducción de residuos sólidos.
- Costo por kg de PET reciclado.

PRESUPUESTO (Estimado)**Tabla N° 5**

Concepto	Cantidad	Costo Unitario(bs)	Costo aproximado (bs)
Contenedores de acopio	10	206.5	2.065
Molino o trituradora pequeña	1		10.330
Tanques para lavado			1.032
Mallas de secado			344
Material educativo (afiches, volantes)			550
Mano de obra operativa (3 meses)			4.131
Consumo eléctrico			826
Transporte y logística			1.377
Insumos varios			689
TOTAL			21.314

Fuente: Elaboración propia

3.4.7.1.2. Proyecto: Reciclaje De Botellas Vidrio

PROYECTO: RECICLAJE DE BOTELLAS DE VIDRIO

INTRODUCCIÓN

El reciclaje de botellas de vidrio constituye una de las prácticas más importantes dentro de la gestión sostenible de residuos, debido a las ventajas ambientales, económicas y energéticas que ofrece. El vidrio es un material 100% reciclable, lo que significa que puede reprocesarse de manera indefinida sin perder sus propiedades físico-químicas. Este proceso permite reducir significativamente la cantidad de desechos enviados a vertederos, disminuir la extracción de materias primas y reducir el consumo de energía asociado a la producción de vidrio nuevo. (Agencia de Protección Ambiental, 2021).

En los últimos años, el incremento en la generación de residuos sólidos urbanos ha puesto de manifiesto la necesidad de implementar estrategias más eficaces para promover la economía circular. El adecuado manejo y reciclaje de las botellas de vidrio se convierte, por tanto, en un componente esencial para minimizar el impacto ambiental y fomentar hábitos responsables en la población. Además, la implementación de programas de recolección y reciclaje contribuye al desarrollo de industrias más eficientes y a la creación de empleos verdes, generando beneficios tanto para el medio ambiente como para la sociedad. (IRMA,2022).

El presente proyecto busca analizar el proceso de reciclaje de botellas de vidrio, evaluar su importancia y proponer estrategias para aumentar su recolección y reutilización. Con ello se pretende fomentar la conciencia ambiental y aportar soluciones sostenibles que fortalezcan la gestión integral de residuos.

JUSTIFICACIÓN

El vidrio representa aproximadamente entre el 5% y 10% de los residuos generados en zonas urbanas. A pesar de ser un material 100 % reciclable, un gran porcentaje termina en botaderos o espacios públicos, generando impactos negativos como

contaminación visual, riesgos para la salud y degradación del entorno. La implementación de un programa de reciclaje de botellas de vidrio permitirá:

- Reducir la cantidad de residuos sólidos dispuestos en vertederos.
- Disminuir el consumo de materias primas como arena sílica, carbonato de sodio y caliza.
- Reducir el gasto energético en la fabricación de nuevos envases.
- Generar oportunidades de empleo y emprendimiento sostenible.
- Fomentar una cultura de responsabilidad ambiental en la población.

Este proyecto es necesario porque contribuye directamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente al ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles), ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) y ODS 13 (Acción por el Clima).

OBJETIVOS

a) Objetivo General

Implementar un programa integral de reciclaje de botellas de vidrio que permita reducir la generación de residuos y promover prácticas sostenibles en el municipio, mediante acciones de recolección, educación ambiental y aprovechamiento del material reciclado.

b) Objetivos Específicos

- Sensibilizar a la población sobre la importancia del reciclaje del vidrio mediante campañas educativas y talleres participativos.
- Instalar puntos estratégicos de recolección de botellas de vidrio en la comunidad objetivo.
- Establecer un sistema eficiente de clasificación, acopio y transporte del vidrio reciclado.

ESTRATEGIAS

- **Educativas:** Campañas de concientización, talleres en escuelas, capacitaciones para comercios y hogares.
- Operativas:** Instalación de contenedores exclusivos para vidrio, rutas de recolección

programada, clasificación en centros de acopio.

-Tecnológicas: Utilización de herramientas de trituración o separación para facilitar el reciclaje.

-Comunitarias: Participación activa de vecinos, organizaciones civiles, recicladores y comercios.

-Interinstitucionales: Convenios con municipalidades, empresas recicladoras, industrias vidrieras y artesanos del vidrio.

-Económicas: Generación de ingresos mediante la venta del vidrio o la transformación en productos comercializables (vasos, artesanías, nuevos envases).

METAS

-Recolectar al menos 5 toneladas de botellas de vidrio en los primeros 12 meses del proyecto.

-Instalar 10 puntos de recolección estratégicos en la comunidad.

-Capacitar a 500 personas en prácticas de reciclaje y manejo adecuado del vidrio.

-Establecer dos alianzas formales con empresas recicladoras o industrias locales.

- Reducir en un 20 % la cantidad de vidrio presente en los residuos sólidos urbanos de la zona intervenida.

-Diagnóstico inicial de generación de residuos de vidrio en la comunidad

-Diseño y aplicación de campañas de educación ambiental (afiches, charlas, redes sociales).

- Instalación de puntos de recolección con contenedores adecuados.

-Implementación de un sistema de recolección semanal del vidrio.

-Clasificación y almacenamiento del vidrio en un centro de acopio.

-Capacitación a voluntarios y personal encargado sobre manejo seguro del vidrio.

-Establecimiento de convenios con empresas recicladoras o artesanos.

-Evaluación mensual del volumen de vidrio recolectado.

-Elaboración de informes y seguimiento de indicadores del proyecto.

INDICADORES

a) Indicadores de proceso

- Número de campañas de sensibilización realizadas.
- Cantidad de puntos de recolección instalados.
- Frecuencia de recolección operada correctamente.
- Número de personas capacitadas.

b) Indicadores de producto

- Toneladas de vidrio recolectadas mensualmente.
- Porcentaje de incremento en la participación ciudadana.
- Cantidad de vidrio entregado a empresas recicladoras.
- Número de productos elaborados a partir del vidrio reciclado.

c) Indicadores de impacto

- Reducción del vidrio en los residuos sólidos urbanos.
- Disminución de costos de manejo municipal de residuos.
- Cambio en el nivel de conocimiento ambiental de los habitantes.

Presupuesto

Tabla N° 6

Rubro	Descripción	Costo Unitario (bs)	Costo estimado (Bs)
Contenedores de recolección	10 contenedores especiales para vidrio	826	8.264
Material educativo	Afiches, folletos, banners, redes sociales		2.065
Equipo de protección	Guantes, gafas, cajas, uniformes		1.722

Transporte y logística	Combustible y mantenimiento reciclaje		6.887
Equipo de acopio	Cajas, estanterías, herramientas		2.755
Charlas y talleres	Material didáctico, facilitadores		2.410
Administración del proyecto	Coordinación, monitoreo y reportes		5.509
Total estimado			29.662

Fuente: Elaboración propia

3.4.7.1.3. Proyecto: Reciclaje de Latas de Aluminio (Cerveza)

INTRODUCCIÓN

El incremento en el consumo de bebidas enlatadas, en especial cerveza, ha generado un aumento significativo en la producción de residuos de aluminio en zonas urbanas y rurales. El aluminio es un material altamente valioso dentro de los procesos de reciclaje debido a su capacidad de ser reutilizado de manera indefinida sin perder sus propiedades físico-químicas. Esta característica convierte a las latas de aluminio en uno de los recursos más eficientes dentro de la economía circular y en un elemento clave para reducir el impacto ambiental asociado a la extracción de materias primas, particularmente la bauxita. (Zamora, F. 2022).

A pesar de su alto valor de recuperación, una gran proporción de las latas de aluminio continúa siendo desechada de forma inadecuada, contribuyendo a la contaminación del suelo, ríos y mares, así como al incremento del volumen de residuos sólidos urbanos. El reciclaje de latas de cerveza no sólo disminuye la cantidad de desechos en el ambiente, sino que también reduce la energía necesaria para la producción de aluminio primario, representando ahorros energéticos de hasta un 95%. Esto lo convierte en un proceso ambientalmente esencial para mitigar los efectos del cambio climático derivados de la actividad industrial.

En este contexto, la presente tesis aborda el reciclaje de latas de aluminio como una alternativa sostenible para la gestión adecuada de residuos, promoviendo la educación ambiental, la participación comunitaria y la generación de beneficios económicos a través de la recuperación y comercialización del material. El estudio pretende analizar el proceso, evaluar sus beneficios ambientales y económicos, e identificar estrategias que permitan optimizar la recolección y el manejo del aluminio en la comunidad o institución seleccionada. (Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente,2021).

JUSTIFICACIÓN

La justificación del proyecto se fundamenta en los siguientes aspectos:

Ambiental: El reciclaje de latas de aluminio contribuye a disminuir la contaminación del suelo y cuerpos de agua, reduce la huella de carbono y minimiza la explotación de recursos naturales no renovables como la bauxita.

Económico: La venta del aluminio recuperado genera ingresos que pueden reinvertirse en programas de educación ambiental o mejoras comunitarias.

Social: La comunidad adquiere conciencia ecológica y habilidades para la gestión adecuada de residuos.

Energético: Producir aluminio reciclado requiere sólo una fracción de la energía necesaria para producir aluminio nuevo, lo que favorece la eficiencia energética y la reducción de emisiones industriales.

Alineación con políticas ambientales: El proyecto cumple con las recomendaciones de la economía circular promovidas por organizaciones nacionales e internacionales.

OBJETIVOS

a) Objetivo general

Implementar un programa sostenible de recolección, clasificación y reciclaje de latas de aluminio (cerveza) en la comunidad/institución seleccionada para reducir la contaminación ambiental y promover la economía circular.

b) Objetivos específicos

- Sensibilizar a la comunidad sobre la importancia del reciclaje de aluminio mediante talleres y campañas informativas.
- Instalar puntos estratégicos de recolección de latas de aluminio.
- Clasificar, compactar y almacenar adecuadamente las latas recolectadas.
- Establecer convenios con centros de acopio para la venta del aluminio reciclado.
- Evaluar el impacto ambiental y económico del proyecto al finalizar su implementación.

ESTRATEGIAS

- Educación y comunicación ambiental:** Charlas, afiches, redes sociales y talleres para fomentar la participación.
- Instalación de contenedores específicos:** Ubicados en zonas de alto tránsito.
- Clasificación y compactación:** Uso de compactadores manuales o mecánicos.
- Alianzas estratégicas:** Con empresas recicladoras certificadas.
- Incentivos comunitarios:** Recompensas, concursos o reconocimientos para motivar la recolección.
- Monitoreo constante:** Registro semanal y mensual de la cantidad de latas recolectadas.

METAS

- Recolectar al menos 500 kg de latas de aluminio durante los primeros seis meses del proyecto.
- Capacitar al 80% de la población objetivo en prácticas de reciclaje.
- Instalar 5 puntos de recolección estratégicos en la comunidad.
- Reducir en 30% los residuos de aluminio presentes en áreas públicas.

ACTIVIDADES

- *Diagnóstico inicial de generación de residuos de aluminio.
- *Diseño y difusión de material educativo sobre reciclaje.
- *Instalación de contenedores exclusivos para latas.
- *Jornadas de recolección semanales o quincenales.
- *Compactación y almacenamiento seguro del material.

- *Traslado del aluminio al centro de acopio.
- *Registro y análisis de datos de recolección.
- *Elaboración de informes ambientales y económicos.
- *Actividades de cierre y presentación de resultados.

INDICADORES

a) Indicadores de proceso

- Número de talleres impartidos.
- Cantidad de participantes capacitados.
- Número de contenedores instalados.
- Frecuencia de recolección realizada.

b) Indicadores de resultado

- Kilogramos de aluminio recolectados mensualmente.
- Reducción del porcentaje de basura metálica en áreas públicas.
- Ingresos generados por la venta de aluminio.
- Nivel de participación comunitaria (%).

c) Indicadores de impacto

- Disminución del uso de energía por sustitución del aluminio primario.
- Cambio de hábitos ambientales en la comunidad (encuestas comparativas).

Presupuesto

Tabla N° 7

Rubro	Descripción	Costo Unitario (bs)	Costo (Bs)
Contenedores para recolección (5 unidades)	Recipientes metálicos o plásticos rotulados	206	1.032
Material de difusión	Afiches, volantes, banners		482

Compactador manual	Para reducir volumen de latas		826
Transporte al centro de acopio	Combustible o servicio contratado		551
Material educativo para talleres	Carpetas, impresiones, marcadores		275
Incentivos o premios	Concursos y participación		344
TOTAL ESTIMADO			3.510

Fuente: Elaboración propia

3.4.8. Evaluación Económica del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Inorgánicos (SGIRSI).

3.4.8.1. Introducción al Análisis Económico

El análisis económico del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Inorgánicos (SGIRSI) tiene como finalidad determinar la viabilidad financiera, eficiencia en la asignación de recursos y sostenibilidad del programa en el mediano y largo plazo. Este análisis permite evaluar la relación entre costos de implementación y los beneficios económicos, sociales y ambientales derivados del aprovechamiento de residuos.

"Desde la economía ambiental, nuestra meta es que el proyecto asuma la responsabilidad de los daños causados por el mal manejo de la basura. Al transformar estos residuos en materiales valiosos, no solo evitamos la contaminación, sino que creamos un modelo sostenible que genera ingresos reales para la comunidad."

3.4.8.2. Identificación de Costos

Los costos del SGIRSI se clasifican en:

a) Costos de Inversión Inicial

Incluyen los recursos necesarios para la puesta en marcha del sistema:

- Infraestructura (centros de acopio, contenedores diferenciados)
- Equipamiento (prensas, balanzas, herramientas)
- Capacitación y sensibilización
- Diseño e implementación del sistema

b) Costos Operativos

Son aquellos necesarios para el funcionamiento continuo:

- Recolección y transporte
- Clasificación y almacenamiento
- Mano de obra
- Mantenimiento
- Programas de educación ambiental

c) Costos Totales del Programa

Tabla N ° 8

**Presupuesto total del Programa de Aprovechamiento de residuos sólidos
inorgánicos**

PROYECTOS	PRESUPUESTO(Bs)
RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN DE BOTELLAS PET PARA LA ECOEFICIENCIA	21.314
RECICLAJE DE LAS BOTELLAS DE VIDRIO	29.662
RECICLAJE DE LATAS DE ALUMINIO (CERVEZA)	3.510
TOTAL	54.486

Fuente: Elaboración propia

3.4.8.3. Identificación de Beneficios

a) Beneficios Económicos Directos

- Ingresos por la venta de materiales reciclables (PET, vidrio, aluminio)
- Reducción de costos en disposición final (menor uso de rellenos sanitarios)
- Generación de empleo local

b) Beneficios Económicos Indirectos

- Ahorro en materias primas para la industria
- Incremento en la vida útil de los rellenos sanitarios
- Desarrollo de mercados locales de reciclaje

c) Beneficios Ambientales y Sociales

- Reducción de contaminación ambiental
- Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero
- Mejora en la salud pública
- Fortalecimiento de la cultura ambiental

3.4.7.4. Análisis Costo-Beneficio (ACB)

El Análisis Costo-Beneficio permite comparar los costos totales del proyecto con los beneficios esperados.

Indicadores Económicos

-Valor Actual Neto (VAN):

Determina la rentabilidad del proyecto en términos monetarios actualizados.

Criterio: $VAN > 0 \rightarrow$ Proyecto viable.

-Tasa Interna de Retorno (TIR):

Mide la rentabilidad porcentual del proyecto.

Criterio: $TIR > \text{tasa de descuento} \rightarrow$ Proyecto aceptable.

-Relación Beneficio/Costo (B/C):

Indica la eficiencia económica del proyecto.

Criterio: $B/C > 1 \rightarrow$ Beneficios superan costos.

3.4.7.5. Análisis de Sostenibilidad Financiera

El Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Inorgánicos presenta sostenibilidad financiera en la medida en que:

- Genera ingresos constantes por reciclaje
- Reduce costos municipales de gestión de residuos
- Promueve alianzas público-privadas
- Incentiva la participación de recicladores

Se recomienda implementar mecanismos como:

- Tarifas diferenciadas por generación de residuos
- Incentivos económicos por reciclaje
- Convenios con empresas recicladoras

3.4.8.6. Análisis de Sensibilidad

Este análisis evalúa el comportamiento del proyecto ante variaciones en variables clave:

- Precio de materiales reciclables
- Costos de operación
- Volumen de residuos recolectados

Permite identificar riesgos y establecer estrategias de mitigación.

3.4.8.7. Conclusión Económica

El análisis económico del SGIRSI demuestra que el proyecto es viable desde una perspectiva financiera y social, siempre que se garantice una adecuada gestión operativa y participación comunitaria. La inversión inicial de 54.486 Bs se justifica por los beneficios económicos, ambientales y sociales generados, contribuyendo al desarrollo sostenible y a la transición hacia una economía circular.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La clasificación in situ de los residuos sólidos inorgánicos aprovechables generados en el botadero municipal de Padcaya, realizada conforme a los lineamientos establecidos en la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos Sólidos, permitió identificar que la fracción predominante corresponde a las botellas PET, con 320 unidades registradas en un solo día de verificación, 9.600 unidades al mes y 3.504.000 unidades por año.

Le siguen en cantidad las botellas de vidrio con 100 unidades al día, 3.000 unidades al mes y 1.065.000 al año, y finalmente las latas de aluminio con 80 unidades al día, 2.400 al mes y 876.000 por año.

Estas cifras evidencian un patrón de consumo marcado por bebidas refrescantes y alcohólicas, así como la ausencia de un sistema de recolección diferenciada o un espacio de almacenamiento temporal adecuado para este tipo de residuos.

Con ingresos económicos de las botellas Pet de 1.200 bs al mes y 14.400 bs al año.

De las botellas de vidrio de 2.400 bs al mes y 28.800 bs al año.

Y finalmente, latas de aluminio con 3.240 bs al mes y 38.880 bs por año.

De no adoptarse medidas de separación, almacenamiento, reciclaje y aprovechamiento, la acumulación progresiva de estos residuos de larga degradación incrementará la presión ambiental sobre el ecosistema local.

En este sentido, el análisis realizado no sólo cumple el objetivo de clasificar los residuos presentes, sino que también evidencia la necesidad imperante de fortalecer la gestión municipal de residuos inorgánicos aprovechables, promoviendo prácticas sostenibles que reduzcan su impacto ambiental y se alineen con los principios de la normativa vigente.

-La cuantificación de los residuos sólidos inorgánicos aprovechables generados en el botadero municipal de Padcaya, realizada mediante el método del cuarteo y complementada con la valoración económica según precios de mercado, permite establecer un diagnóstico claro sobre el potencial de aprovechamiento de estos materiales. Los resultados obtenidos evidencian que diariamente se generan 108 kg

de residuos reciclables, siendo las botellas de vidrio el componente predominante, con una participación significativa que refleja su alta presencia en la disposición final. Asimismo, el análisis económico demuestra que, pese a que el vidrio constituye el mayor volumen, las latas de aluminio, con un valor de 9 bs/kg, representan el mayor beneficio económico por unidad de peso, convirtiéndose en el material más rentable. Las botellas PET, aunque menos abundantes que el vidrio, presentan también un valor económico destacable y una alta demanda en el mercado de reciclaje. La proyección mensual y anual permite estimar ingresos de 6.840 bs/mes y 82.080 bs/año, cifras que, si bien no representan un ingreso elevado, sí reflejan una rentabilidad moderada, suficiente para incentivar actividades de recuperación y comercialización de estos materiales a nivel familiar o comunitario. En conjunto, los hallazgos demuestran que la implementación de un sistema organizado de acopio, clasificación y transporte de residuos inorgánicos aprovechables en el municipio de Padcaya no solo contribuiría a reducir significativamente la cantidad de residuos que llegan al botadero, sino que también generaría oportunidades económicas locales, promoviendo así prácticas sostenibles de gestión de residuos y fortaleciendo la economía circular en la región. Estos resultados evidencian la importancia de consolidar estrategias municipales que potencien el reciclaje como una actividad ambientalmente necesaria y socialmente beneficiosa.

-Se ha propuesto un Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Inorgánicos Aprovechables (SGIRSI), estructurado en proyectos específicos (Reciclaje de botellas pet, botellas de vidrio y latas de aluminio). Dicho sistema ofrece una solución técnica viable, organizada y sostenible, que cumple con los principios de la Ley N° 755 de Gestión Integral de Residuos y está alineado con los enfoques de Economía Circular y Sostenibilidad. La propuesta aborda de manera integral la necesidad de la minimización de residuos, la valorización de materiales y la generación de beneficios socioeconómicos.

4.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al Gobierno Autónomo Municipal de Padcaya la inmediata priorización y puesta en marcha gradual del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Inorgánicos Aprovechables (SGIRSI) en el área urbana y rural, enfocándose inicialmente en los proyectos de reciclaje de botellas pet, botellas de vidrio y latas de aluminio, dado su alto valor de recuperación y la favorable disposición social.

2. Intensificar la estrategia de sensibilización para educar a la población sobre la separación correcta en la fuente (hogares, comercios, instituciones) y el uso de los contenedores diferenciados que se instalarán.

3. La Municipalidad debe formalizar convenios interinstitucionales y comerciales con empresas recicladoras, industrias y artesanos a nivel departamental o nacional. Esto es crucial para asegurar la colocación y comercialización constante del material recuperado (PET, vidrio, aluminio), garantizando la sostenibilidad financiera del sistema mediante la generación de ingresos.

4. Diseñar e implementar un sistema para el aprovechamiento de la materia orgánica (compostaje). Esto permitirá maximizar la reducción de residuos en el botadero y aprovechar el alto nivel de conocimiento teórico sobre compostaje (95% en la zona urbana), logrando así una gestión verdaderamente integral de los Residuos Sólidos Urbanos.

5. Las autoridades del Municipio deben hacer las gestiones necesarias para la inmediata implementación de un relleno sanitario esto con el fin de disponer de forma segura los residuos sólidos urbanos, protegiendo la salud pública y el medio ambiente al prevenir la contaminación del suelo, agua y aire.