

# **INTRODUCCIÓN**

## 1 INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos siempre han existido desde los comienzos de la humanidad, ya que por la actividad humana y la productividad se comenzaron a generar residuos, más aún, estos se fueron desarrollando con la era de la industria y ahora que en pleno siglo XXI vemos que la producción de los residuos sólidos se ve mucho más y que va afectando al medio ambiente (Angels Alio, 2008).

Con el crecimiento acelerado de la población mundial, el medio ambiente cada vez se va destruyendo y la cantidad de los residuos sólidos es más visible en cada lugar del mundo, esto se debe a la falta de cultura ciudadana, el desarrollo económico y tecnológico, siendo estas dos últimas unas de las principales causantes de la modificación precipitada de los residuos, además tomando en cuenta sus características tanto físicas como químicas (Lopez Alvarez, 2013).

El aumento de la población mundial genera que la oferta y demanda de toda clase de productos y servicios se incrementen notablemente, lo que a su vez hace evidente el crecimiento en la generación de residuos sólidos debido a todas las actividades diarias del ser humano (Barreto Pardo, 2022).

La problemática radica en realidad en la indiscriminada explotación de los recursos naturales y la disposición final de los residuos sólidos que generamos (Ruiz Vicente, 2020).

Muchos de estos residuos son dispuestos finalmente de forma inadecuada en botaderos a cielo abierto, los cuales no cuentan con ningún tipo de manejo ambiental que permita una gestión adecuada de los mismos, o sencillamente son dispuestos en cañerías, ríos o el mar, generando un gran daño en los ecosistemas acuáticos y en la salud de la población (Fernández Colomina, 2005)

La disposición final inadecuada de los residuos sólidos genera múltiples complicaciones relacionadas con diferentes aspectos ambientales que influyen directamente en la salud humana, generando un impacto negativo en la población y cuya problemática se agudiza con la proliferación de plagas, vectores y malos olores

(Medina Bermudez, 1999).

En los últimos años, la gestión integral y el manejo adecuado de los residuos sólidos han venido mejorando, el interés de los gobiernos por frenar el acelerado proceso del cambio climático ha hecho que las normativas ambientales de los países referente a la gestión y el manejo de los residuos sólidos tomen una mayor importancia (Medina Bermudez, 1999).

Actualmente, la composición de los residuos es lo que pone en riesgo la salud humana y el medio ambiente, esto se debe a la mala disposición de los mismos residuos, cada vez el control del manejo de los residuos sólidos es más complicado debido al mal manejo que se da dentro los hogares, industrias, universidades, colegios y la población en general que sus residuos son depositados en diferentes contenedores haciendo que estos se mezclen con otros residuos ya sean orgánicos, inorgánicos o peligrosos (Rondón Toro, Szantó Narea, & Pacheco, 2016).

Dentro del campus universitario Juan Misael Saracho, sede Tarija-Cercado, es notable el bajo nivel de manejo de residuos sólidos en los quioscos de venta de comida, fotocopadoras y como así también dentro del comedor universitario, ya que aún no existe programas ni proyectos dentro el plan educativo, que este encaminado a la disminución, separación, reciclaje y sobre todo concientización del manejo de los residuos sólidos producidos en el campus en estos sectores.

Por tal razón, esta propuesta lo que se pretende es poder llegar a concientizar a los señores vendedores, al personal del comedor universitario y como así también de una manera indirecta a toda la comunidad universitaria, para un mejor manejo adecuado de los residuos sólidos dentro del campus universitario, buscando de esta manera poder reducir los residuos sólidos generados.

## **2 JUSTIFICACIÓN**

La implementación de un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) se basa en los principios de economía circular, que promueven la reutilización y el

reciclaje de materiales con el objetivo de minimizar la generación de residuos. La gestión integral de residuos que abarca las etapas de reducción, clasificación y valorización. Estos enfoques están alineados con la Ley 755 de Gestión Integral de Residuos, la cual exige la adopción de planes de manejo ambientalmente responsables, y con normativas internacionales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular el ODS 12, que se centra en la producción y consumo responsables.

La relevancia ambiental del PMIRS es particularmente notable en el contexto de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS), donde el manejo inadecuado de los desechos provoca efectos críticos. La contaminación cruzada es uno de los problemas más notables, que sucede cuando se combinan desechos orgánicos, como sobras de alimentos, con inorgánicos, como plásticos y productos enlatados. Esta combinación complica el reciclaje e incrementa la cantidad de residuos que son enviados a los vertederos. Igualmente, los peligros de salud, como la multiplicación de vectores como moscas y roedores, sumado a los olores desagradables.

El PMIRS contribuiría a mitigar estos efectos mediante la separación en origen, clasificando los residuos orgánicos (compostables) e inorgánicos (reciclables), siguiendo el enfoque de las 4R (Reducir, Reusar, Reciclar, Recuperar). El compostaje tradicional, que convierte los residuos orgánicos en abono, también reduciría significativamente el volumen de desechos generados.

La educación ambiental juega un papel clave, ya que se capacitó a los vendedores de los quioscos y responsables del comedor universitario para que comprendan la importancia del manejo adecuado de los residuos y tomen conciencia del impacto negativo generado por un manejo inadecuado.

Los beneficios para la comunidad universitaria incluyen una mejora en la higiene, ya que se eliminarán los focos de infección en los quioscos y el comedor, creando un ambiente limpio y libre de malos olores. La prevención de enfermedades también será una ventaja, al disminuir los riesgos asociados con los patógenos presentes en los residuos orgánicos descompuestos. De esta manera, se fomentará una cultura sostenible, ya que los funcionarios del comedor universitario y quioscos adoptarán

prácticas como el compostaje y el reciclaje, lo que podrán replicar en sus hogares. Finalmente, el ahorro económico será otro beneficio significativo, ya que se reducirán los costos relacionados con las tasas de aseo y se podrían generar ingresos adicionales mediante la venta de materiales reciclables.

### **3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La universidad autónoma Juan Misael Saracho, sede Tarija cercado, no es ajena a los problemas ambientales que se han venido generado a través de los años a nivel mundial por el manejo inadecuado de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, ya que, de igual manera, presenta deficiencias en el manejo por parte de los vendedores de los quioscos y, así también, por parte del personal del comedor universitario.

En lo que se refiere a los residuos sólidos el manejo inadecuado se debe a la falta de concientización y a la falta de conocimiento de cómo estos residuos deben ser manejados, por lo que los vendedores de los quioscos no realizan una separación entre los residuos orgánicos como inorgánicos reciclables.

Estos residuos son recogidos por la empresa prestadora de servicio de aseo urbano que es EMAT (Entidad Municipala De Aseo De Tarija), en lo cual los vendedores de los quioscos sus residuos son desechados sin previa separación o clasificación. Esto también sucede dentro del comedor universitario.

La producción de residuos sólidos constituye uno de las principales problemáticas ambientales a nivel mundial por su manejo inadecuado, almacenamiento y destino final, lo que provoca daños al medio ambiente.

La protección ambiental ha evolucionado más allá del tratamiento o eliminación de desechos hasta el punto en que actualmente el primer objetivo de un programa de control consiste en reducir la cantidad de desechos producidos. En otras palabras, minimizar los costos de tratamiento al producir la menor cantidad de residuos posible. Se está dando considerable atención al desarrollo de procesos que no producen desechos. La Universidad Autónoma Juan Misael Saracho debe implementar capacitaciones a los vendedores y, así también, a los funcionarios del comedor

universitario mediante la ley N.º 755 (Ley de Gestión Integral De Residuos).

Deberá optimizarse los procesos existentes con miras a eliminar las emisiones de desechos o, por lo menos, reducir el volumen de los residuos sólidos que son generados por los quioscos y el comedor universitario.

Cuando la generación de desechos sea inevitable, deberá estudiarse cada emisión de desechos producidos con el fin de determinar dónde se puede efectuar mejoras para reducir el volumen que se genera en el campus universitario por parte de los quioscos y el comedor ya sea como desechos o contaminantes. Esta práctica se conoce, por lo general, como las 4R: Reducir, Reutilizar, Reciclar, Recuperar.

El manejo de los residuos sólidos municipales (RSM) en América Latina y el Caribe es complejo y ha evolucionado paralelamente a la urbanización, al crecimiento económico y a la industrialización.

#### **4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿De qué manera pueden ser manejados los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos por parte de los señores vendedores de los quioscos y del personal del Comedor Universitario de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho Sede Tarija-Cercado?

#### **5 HIPÓTESIS**

El plan de manejo integral de residuos sólidos, tanto orgánicos como inorgánicos, contribuirá a una gestión más eficiente y adecuada de los desechos por parte de los vendedores de los quioscos y del personal del Comedor Universitario de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Sede Tarija-Cercado.

#### **6 OBJETIVOS**

##### **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una propuesta de un plan de manejo integral de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en el sector de quiosco y comedor universitario de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho Sede Tarija-Cercado, con la finalidad de poder aportar a nuestra casa superior de estudio un manejo más integro de los residuos

que son generados.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico del manejo de los residuos sólidos a través de encuestas lo que permitirá analizar si los vendedores de los quioscos y el personal del comedor universitario tienen conocimiento sobre el manejo y uso adecuado de los residuos sólidos, a través de levantamiento de información primaria y secundaria, mediante la realización de encuestas.
- Realizar la clasificación y cuantificación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados por los quioscos y el comedor universitario, a partir de la normativa vigente y el método del peso in situ.
- Formular una propuesta de un plan de manejo integral de los residuos orgánicos e inorgánicos del sector de los quioscos y comedor universitario de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Sede Tarija-Cercado. en función del análisis de los resultados obtenidos.
- Realizar cursos de capacitación a los vendedores de los quioscos y al personal del comedor para un mejor manejo de los residuos generados, tanto orgánicos como inorgánicos.

**CAPÍTULO I.**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **2.1 ANTECEDENTES**

### **2.1.1 Manejo de los residuos sólidos en los laboratorios académicos de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno**

Durante el desarrollo de las prácticas en los laboratorios académicos se generan residuos sólidos que, si bien la cantidad generada es mínima, estos pueden presentar características de peligrosidad que pueden dañar al ser humano o al ambiente durante su manejo si este no es el adecuado. Para realizar un manejo adecuado, se debe cumplir lo establecido en las normas y reglamentos vigentes. Con el objetivo de verificar este cumplimiento, se ha evaluado el manejo actual de los residuos sólidos que se realiza en los laboratorios académicos de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno ubicados en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, mediante la observación científica y medición utilizando la entrevista, el cuestionario y el análisis documental para comprobar y comparar con las normas y reglamentos vigentes a nivel nacional. Como resultado se ha obtenido que funcionan 26 laboratorios académicos distribuidos en 6 Facultades, de los cuales 7 cumplen entre el 70% y el 95% de los requisitos establecidos en las Normas y Reglamentos sobre Manejo de Residuos Sólidos, Seguridad y Bioseguridad. De los laboratorios restantes, 8 cumplen parcialmente con las normativas vigentes, pero no cuentan con un Programa Institucional para el Manejo de Residuos Sólidos, 10 laboratorios desconocen el tema y de 1 la información no pudo ser obtenida (Rios Montes, 2013).

A partir de este trabajo se concluye que los residuos generados en los laboratorios académicos se clasifican en dos grupos: Residuos sólidos generados en establecimientos de salud y residuos sólidos comunes, peligrosos y especiales; el manejo de estos residuos debe incluir bioseguridad, seguridad y seguridad química según corresponda. La seguridad química en laboratorios no cuenta específicamente con normas y reglamentos. Respecto al cumplimiento de los reglamentos y normas vigentes en los laboratorios académicos, el manejo de los residuos sólidos cumple un 60%, la seguridad un 65% y la bioseguridad un 75% (Rios Montes, 2013).

### **2.1.2 Universidad Católica Boliviana Sede Tarija**

Con el objetivo de fomentar el reciclaje en la ciudad, los estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Católica Boliviana Sede Tarija participaron en el Trueque Ecológico y la Feria Educativa, eventos organizados por el Gobierno Autónomo Municipal de Tarija el pasado fin de semana (Universidad Católica Boliviana, 2024).

Para su participación, los estudiantes elaboraron material educativo en papel reciclado, el cual fue distribuido entre los asistentes. El director del Departamento de Ingenierías, Ing. Óscar, resaltó la importancia de generar conciencia sobre los residuos sólidos, señalando que estos representan fuentes de contaminación y pueden atraer vectores como insectos y roedores, generando riesgos para la salud (Universidad Católica Boliviana, 2024).

Además, destacó que los estudiantes tuvieron la oportunidad de interactuar con otras instituciones participantes, lo que les permitió involucrarse en iniciativas de protección ambiental. Durante el Trueque Ecológico, los asistentes intercambiaron latas, plásticos, cartones y tapas de botella por plantas, bolsas ecológicas y poleras (Universidad Católica Boliviana, 2024).

### **2.1.3 Estudio de Gestión de Residuo en la Ciudad de Tarija por la Universidad Privada Domingo Savio**

Por su parte, la U.P.D.S. realiza aportes de información en base a una investigación realizada durante la gestión 2021, respecto al grado de información que tiene la población de Tarija sobre la gestión de residuos en la ciudad, así como también analizar sus hábitos en relación al reciclado y generación de basura en los hogares (Vásquez Fernández, 2021).

La estructura y realización del análisis estadístico estuvo a cargo del Lic. Bernardino Vásquez, Director del Centro de Investigación Estadística de la UPDS Tarija y la ONG Naturaleza, Tierra y Vida. Se encuestó a 700 personas mayores de 15 años en la ciudad de Tarija. Se estimaron 154943 habitantes mayores de 15 años (Datos INE 2021). El

levantamiento de datos se realizó entre diciembre de 2020 y enero de 2021. Se aplicó un muestreo no probabilístico por cuotas de sexo y edad (Vásquez Fernández, 2021).

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1 Plan de gestión de residuos**

Un Plan de gestión de residuos es un documento que establece las condiciones y medios para llevar a cabo la gestión de residuos producidos en las diferentes actividades. Este documento es fundamental para que algunas empresas puedan iniciar su actividad, debido al tipo de residuos que generan (LEANPio, 2022).

### **2.2.2 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 (MINISTERIO DE SALUD BOLIVIA, 2020).

### **2.2.3 Manejo de Residuos**

Es la planificación e implementación de una metodología sistemática para la separación en fuente, transporte interno, almacenamiento temporal o permanente y entrega diferenciada para aprovechamiento, tratamiento de residuos o disposición final. (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

### **2.2.4 Generador de residuos**

Persona individual o colectiva, pública o privada, que genere residuos como resultado de sus actividades de consumo o producción (Ley de Medio Ambiente N° 1333, 1992).

### **2.2.5 Separación de residuos sólidos**

La separación en la fuente es la actividad de seleccionar y almacenar los diferentes residuos sólidos en su lugar de origen, para facilitar su posterior manejo y aprovechamiento (Rodríguez Grande , 2020).

### **2.2.6 Almacenamiento de residuos**

Etapa de gestión operativa de los residuos en la que los residuos son contenidos en un recipiente o área identificada de forma temporal hasta entrega al servicio de recolección para su posterior tratamiento y/o disposición final (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

### **2.2.7 Botella PET**

Envase fabricado con material Plástico Polietileno Tereftalato (PET) que, una vez consumido su contenido, se convierte en residuos (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

### **2.2.8 Contenedor**

Caja, envase o recipiente en el que se depositan residuos para su almacenamiento temporal. Estos contenedores serán del tipo y características adecuadas para contener las sustancias de acuerdo a la clasificación de éstas (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

### **2.2.9 Envase**

Material empleado para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta productos terminados, en cualquier fase de la cadena de fabricación, distribución y consumo (REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DEL SECTOR EVAPORÍTICO, 2020).

### **2.2.10 Fuente Generadora de residuo**

Toda actividad, acción, proceso u operación que durante o después de su ejecución, genera residuos (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

### **2.2.11 Generador del residuo**

Persona que, en el desarrollo de su actividad técnica o administrativa genera algún tipo de residuo (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

### **2.2.12 Gestión de residuos**

Es el conjunto de actividades que contempla la identificación de las fuentes de generación, colección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de acuerdo a sus características, para evitar una disposición inadecuada de los mismos, con el fin de proteger la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente (Norma Boliviana NB 742-760, 1996).

### **2.2.13 Reciclaje**

Proceso que se aplica al material o residuo, para ser reincorporado al ciclo productivo o de consumo, como materia prima o nuevo producto (REGLAMENTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ, 2018).

### **2.2.14 Recolección**

Operación consistente en recoger los residuos generados para ser transportados a instalaciones de acopio, transferencia, tratamiento o a un sitio de confinamiento o disposición final (REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DEL SECTOR EVAPORÍTICO, 2020).

### **2.2.15 Residuo**

Material en estado sólido, semisólido o líquido generado en procesos de extracción, construcción, instalación, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, cuyo generador o poseedor decide requerir deshacerse de este, que puede ser susceptible de aprovechamiento o requiere sujetarse a procesos de tratamiento o disposición final (REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS DEL SECTOR EVAPORÍTICO, 2020).

### **2.2.16 Residuos sólidos**

Materiales en estado sólido o semisólido de características no peligrosas, especiales o peligrosas, generados en procesos de extracción, construcción, instalación, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación, tratamiento

(MINISTERIO DE SALUD BOLIVIA, 2020).

#### **2.2.17 Residuos sólidos biodegradables**

Son materiales que, dada su naturaleza orgánica, pueden ser descompuestos y/o transformados por microorganismos (Universidad Complutense de Madrid, 2020).

#### **2.2.18 Residuos no aprovechables**

Son todos los residuos que no pueden ser aprovechados mediante reutilización, reciclaje o tratamiento biológico. Residuos peligrosos: Son aquellos que conllevan riesgo potencial al ser humano o al ambiente, por poseer cualquiera de las siguientes características: corrosividad, explosividad, inflamabilidad, patogenicidad, radiactividad, reactividad y toxicidad, incluyendo los envases que los hubiesen contenido (REGLAMENTO MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS – GIRS SACABA, 2020).

#### **2.2.19 Reutilización**

Cualquier operación mediante la cual se vuelve a utilizar el residuo en el estado en que se encuentre (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA BOLIVIA, 2013).

#### **2.2.20 Selección**

Operación de segregación de las diferentes tipologías de residuos. Separación en origen de residuos: Operación de segregación o clasificación de las diferentes tipologías o fracciones de residuos en el lugar donde estos son generados con la finalidad de facilitar su recolección diferenciada y garantizar posteriormente su aprovechamiento de calidad (CEPAL, 2016).

#### **2.2.21 Trazabilidad**

Posibilidad de identificar el origen y etapas del proceso de tratamiento y/o disposición final de un determinado residuo (CEPAL, 2016).

## **2.3 MARCO TEÓRICO**

### **2.3.1 Pesaje de residuos**

El pesaje de residuos es una práctica fundamental en la gestión integral de residuos sólidos, ya que permite cuantificar la cantidad de residuos generados, transportados, reciclados o eliminados. Este proceso es clave para diseñar estrategias eficientes de manejo y cumplir con objetivos ambientales y económicos. A continuación, se presentan los principales enfoques teóricos y prácticos relacionados con el pesaje de residuos (ARISERVIS, 2021):

Métodos de pesaje comúnmente utilizados

- **Básculas puente:** Utilizadas para pesar grandes cantidades de residuos, como en camiones recolectores. Son ideales para vertederos y plantas de reciclaje.
- **Pesaje en el punto de recolección:** En algunos sistemas, los residuos son pesados directamente en el lugar donde se recogen, utilizando balanzas manuales o sistemas automatizados en los camiones.
- **Pesaje móvil:** Incluye básculas portátiles o sistemas embarcados en vehículos para medir residuos durante la recolección (ARISERVIS, 2021).

### **2.3.2 Compost tradicional**

El compost es un abono orgánico que se obtiene a través de un proceso biológico que ocurre en condiciones aeróbicas (en presencia del oxígeno del aire). La materia vegetal y/o materia de heces de animal con la adecuada humedad y temperatura se descompone gracias a diferentes microorganismos que realizan una transformación higiénica de los restos orgánicos y la convierten en un material homogéneo y asimilable para las plantas. Debemos entender que, aunque el compost utilizado como abono orgánico no tenga una gran cantidad de nutrientes para nuestras plantas, pero sí es muy recomendable para que la planta pueda captar mejor los nutrientes que ya existen en el suelo y nos va a dar un suelo con mejor estructura física que mejorará el crecimiento de nuestros cultivos (Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres, 2019).

### **2.3.2.1 Fases del compostaje**

Al descomponer el carbono (C), el nitrógeno (N) y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una cuarta etapa de maduración. Así entonces, podemos hacer un seguimiento de las fases del compostaje según la temperatura (Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres, 2019).

#### **a) Fase mesófila.**

El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. El pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días) (Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres, 2019).

#### **b) Fase termófila o de higienización.**

Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C hasta aprox. 60 °C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias, que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y otros factores. Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización, ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de diferentes orígenes. Este último aspecto es importante, ya que una vez que usemos el compost en nuestros cultivos, vamos a querer un producto seguro para la salud humana (Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres, 2019).

#### **c) Fase de enfriamiento o mesófila II.**

Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de formas más complejas, y aparecen algunos hongos visibles

a simple vista (manchas blancas en algunas partes del compost). Al bajar de 40°C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH puede descender otra vez un poco. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración (Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres, 2019).

#### **d) Fase de maduración.**

Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias que dan lugar al humus o compost ya con un aspecto homogéneo y de color oscuro (Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres, 2019).

### **2.3.3 Reciclaje**

- **Descripción:** Involucra la recolección, procesamiento y reutilización de materiales.
- **Beneficios:** Reduzca la cantidad de residuos que van a los vertederos y conserve los recursos naturales.

(Salas Canales, 2022).

## **2.4 MARCO LEGAL**

### **2.4.1 Constitución Política del Estado**

**Artículo 33.-** Las personas tienen derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado. El ejercicio de este derecho debe permitir a los individuos y colectividades de las presentes y futuras generaciones, además de otros seres vivos, desarrollarse de manera normal y permanente.

**Artículo 80.-** La educación tendrá como objetivo la formación integral de las personas y el fortalecimiento de la conciencia social crítica en la vida y para la vida. La educación está orientada a la formación individual y colectiva; al desarrollo de competencias, aptitudes y habilidades físicas e intelectuales que vinculen la teoría con la práctica productiva; a la conservación y protección del medio ambiente, la

biodiversidad y el territorio para el vivir bien. Su regulación y cumplimiento serán establecidos por la ley.

**Artículo 342.-** Es deber del Estado y de la población conservar, proteger y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad, así como mantener el equilibrio del medio ambiente (Constitucion Política del Estado, 2009).

#### **2.4.2 Ley de Derechos de la Madre Tierra**

**Artículo 30 (GESTIÓN DE RESIDUOS).**- Las bases y orientaciones del desarrollo integral en gestión de residuos son:

- a) Promover la transformación de los patrones de producción y hábitos de consumo en el país y la recuperación y la reutilización de los materiales y energías contenidos en los residuos bajo un enfoque de gestión cíclica de los mismos.
- b) Desarrollar mecanismos institucionales, técnicos y legales de prevención, disminución y reducción de la generación de los residuos, su utilización, reciclaje, tratamientos, disposición final sanitaria y ambientalmente segura, en el marco del Artículo 299, parágrafo II numerales 8 y 9 de la Constitución Política Del Estado.
- c) Garantizar el manejo de residuos de acuerdo a la ley específica.
- d) Desarrollar acciones educativas sobre la gestión de residuos y sus diferentes actividades para la conciencia de la población boliviana (LEY N°071 DERECHOS DE LA MADRE TIERRA, 2010).

#### **2.4.3 Ley de Gestión Integral de Residuos (Ley N° 755)**

**Artículo 1. (OBJETO).** 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 (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

**Artículo 2. (MARCO COMPETENCIAL).** La presente Ley se desarrolla en el marco de las competencias concurrentes de residuos industriales y tóxicos, y tratamiento de los residuos sólidos, establecidas en los numerales 8 y 9 del Parágrafo II del Artículo 299 de la Constitución Política del Estado (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

**Artículo 3. (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 (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

**Artículo 4. (CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS).** Los residuos se clasifican por sus características, su fuente de generación y gestión operativa, conforme a norma técnica emitida por el ministerio cabeza de sector (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

**Artículo 6. (PRINCIPIOS).** La Gestión Integral de Residuos se desarrolla conforme a los principios de la Ley N° 300 de 15 de octubre de 2012, “Ley Marco de Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien”, y los siguientes principios:

- f) Responsabilidad compartida. La gestión Integral de Residuos es responsabilidad social, pública y privada; requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de todos sus actores.
- g) Sostenibilidad. La Gestión Integral de Residuos debe adaptarse a las condiciones locales en base a criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales, para garantizar su continuidad, expansión y mejora permanente (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

**Artículo 7. (GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS).** Se entiende por Gestión Integral de Residuos al sistema conformado por procesos de planificación, desarrollo normativo, organización, sostenibilidad financiera, gestión operativa, ambiental, educación y desarrollo comunitario para la prevención, reducción, aprovechamiento y

disposición final de residuos, en un marco de protección a la salud y el medio ambiente (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

**Artículo 8. (JERARQUIZACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS).**

I. En la aplicación de la Gestión Integral de Residuos, el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas deben orientar sus acciones, en orden de importancia, a:

1. Prevenir para reducir la generación de residuos.
2. Maximizar el aprovechamiento de los residuos.
3. Minimizar la disposición final de los residuos, restringiendo en lo posible solo para aquellos residuos no aprovechables.

II. Todo generador de residuos, así como aquel que realice la gestión operativa de los mismos, deberá realizar sus actividades en el orden de prioridad señalado en el párrafo precedente (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

**Artículo 10. (DERECHOS).** Toda persona individual o colectiva tiene los siguientes derechos:

- a) A gozar de un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado, libre de contaminación o riesgos de deterioro derivados de la gestión inadecuada de residuos.
- b) Al acceso a los servicios de Gestión Integral de Residuos en forma universal, continua, equitativa, con calidad y eficiencia.
- c) A la atención efectiva y oportuna de las reclamaciones y solicitudes que se planteen en calidad de usuario de los servicios relativos a la Gestión Integral de Residuos, en el marco de la normativa vigente.
- d) Al acceso a la información de la Gestión Integral de Residuos, en el marco de la presente Ley.

- e) A recibir educación y capacitación para el ejercicio de su rol como actor de la Gestión Integral de Residuos (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

**Artículo 11. (OBLIGACIONES).** Toda persona natural o jurídica tiene las siguientes obligaciones:

- a) Cumplir con las disposiciones regulatorias y reglamentarias vigentes para la gestión adecuada de los residuos.
- b) Reducir la generación de residuos en cantidad y peligrosidad.
- c) Separar en origen los residuos.
- d) Depositar los residuos en sitios autorizados.
- e) Realizar el manejo adecuado de los residuos que genere, a través de operadores autorizados o por cuenta propia.
- f) Cubrir los costos que implique la gestión operativa de residuos, de acuerdo a sus características y fuente de generación.
- g) Denunciar las conductas que amenacen o afecten a la salud, a los recursos naturales y al medio ambiente, a consecuencia de la gestión inadecuada de los residuos (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

**Artículo 26.** (Gestión operativa de los residuos).

I. La gestión operativa de residuos será desarrollada mediante reglamento aprobado por el Ministerio cabeza de sector, y comprende las siguientes etapas: Separación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia y tratamiento.

Disposición final.

II. En todas las etapas de la gestión operativa de los residuos, se deben implementar las medidas preventivas y de control que minimicen los impactos ambientales, asegurando la preservación de la salud y evitando riesgos laborales.

III. Los residuos no peligrosos, especiales y peligrosos deben gestionarse en forma diferenciada en todas las etapas (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

**Artículo 27. (Separación y almacenamiento en origen).**

I. Todo generador debe separar sus residuos en origen, como mínimo en los siguientes grupos: Orgánicos. Reciclables. No aprovechables. Especiales y peligrosos, cuando éstos sean generados.

II. El almacenamiento de los residuos debe cumplirse dentro del predio del generador o en áreas autorizadas, de acuerdo a sus características, requerimientos y condiciones de separación, envasado, etiquetado o marcado, cuidando que exista la debida compatibilidad de las características de los residuos, de manera que se minimicen los riesgos para la salud y el medio ambiente.

III. Para el cumplimiento del presente Artículo, todas las instituciones públicas o privadas, de acuerdo a su naturaleza, deberán implementar contenedores diferenciados, según el grupo de residuo que corresponda (Ley N° 755 De Gestión Integral De Residuos, 2015).

**2.4.4 Ley del Medio Ambiente (Ley N°1333)**

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 (Ley de Medio Ambiente N° 1333, 1992).

**2.4.5 Norma Boliviana NB 742 Residuos Sólidos**

Esta Norma, define los términos más empleados en las normas de residuos sólidos municipales y peligrosos (Norma Boliviana NB 742-760, 1996).

**2.4.6 Norma Boliviana NB 756 Residuos Sólidos**

Establece los requisitos que deben reunir los recipientes para el almacenamiento interno de residuos sólidos (Norma Boliviana 756, Residuos Sólidos, 2006).

#### **2.4.7 Norma Boliviana NB 69012 Guía para implementar sistemas de manejo y gestión para residuos sólidos**

Presenta directrices para desarrollar las actividades del manejo de los residuos (Norma Boliviana 69012, 2008).

#### **2.4.8 Norma ISO 14001**

ISO 14001 tiene como principal objetivo el de establecer un marco de protección para el medio ambiente manteniendo en todo momento una estabilidad con las exigencias socioeconómicas (ISO 14001 Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso, 2015).

**CAPÍTULO II.**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

## 4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

### 4.1.1 Localización

La Universidad Autónoma Juan Misael Saracho se encuentra en el municipio de Tarija, ubicado en la provincia Cercado del departamento de Tarija, tiene una superficie de 2638 km<sup>2</sup>.

### 4.1.2 Límites

**Norte:** Con el municipio de San Lorenzo.

**Sur:** Con los municipios de Padcaya y Uriondo.

**Este:** Con el municipio de Entre Ríos.

**Oeste:** Con los municipios de San Lorenzo, El Puente y Yunchará.

**FIGURA 1. MAPA DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA**

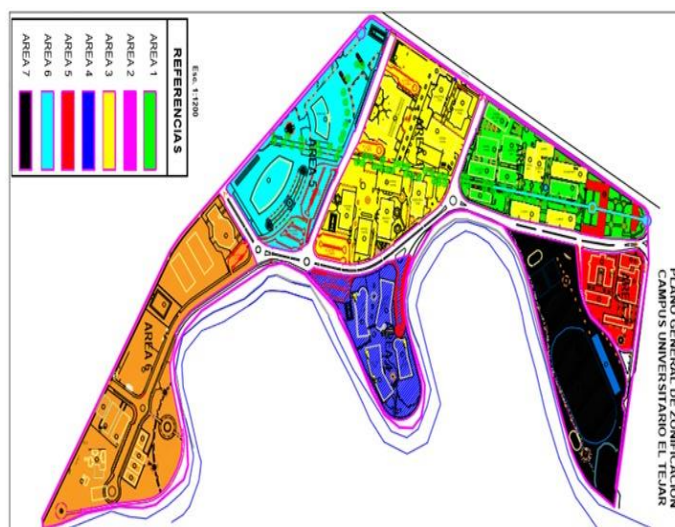


**FIGURA 2. MAPA DE LA PROVINCIA CERCADO**



**FIGURA 3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA U.A.J.M.S.**





## 4.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para los fines del presente estudio, la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho se denominará en el territorio del municipio de Tarija, entendiendo que en esta denominación se incluye a la ciudad de Tarija que corresponde a la zona urbana con sus 20 distritos y al área rural con sus 8 distritos rurales; y se denominará Gobierno Autónomo Municipal de la ciudad de Tarija y la provincia Cercado a la institución que administra el territorio.

### 4.2.1 Materiales

Los materiales a utilizar para desarrollar este trabajo de tesis en campo y gabinete son los del siguiente cuadro:

**CUADRO 1. MATERIALES UTILIZADOS EN FASE DE CAMPO**

| Nº | Materiales                         |
|----|------------------------------------|
| 1  | Tablero                            |
| 2  | EPP(Equipo de Protección Personal) |
| 3  | Bolígrafo                          |
| 4  | Cámara fotográfica                 |
| 5  | Balanza                            |
| 6  | Planillas de registro y encuestas  |

## CUADRO 2. MATERIALES UTILIZADOS EN FASE DE GABINETE

| N.º | MATERIALES             |
|-----|------------------------|
| 1   | Computadora            |
| 2   | Internet / Páginas web |
| 3   | Libros                 |
| 4   | Impresora              |

### 4.3 DISEÑO METODOLÓGICO

#### 4.3.1 Diseño de investigación

El proyecto de investigación tiene un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), desarrollando así una investigación de tipo experimental como el compost de abono orgánico para uso agrícola y doméstico.

- **Cualitativa:** La investigación cualitativa se utiliza para entender cómo las personas experimentan el mundo. Para comprender o explicar el comportamiento, las motivaciones y características de personas de un grupo objetivo, los investigadores optan por la investigación cualitativa. (Rojas, 2011), lo cual nos permite realizar un diagnóstico del manejo de los residuos.
- **Cuantitativa.** - La investigación cuantitativa tiene que ver con la “cantidad” y, por tanto, su medio principal es la medición y el cálculo. En general, busca medir variables con referencia a magnitudes. (Rojas, 2011), lo cual nos permite llegar a realizar la clasificación y cuantificación de los residuos sólidos mediante el método del peso in situ.

#### 4.3.2 Tipo de investigación

##### a) Exploratoria

La investigación exploratoria es un tipo de investigación que se realiza cuando se quiere estudiar un tema nuevo o del que existe poca información. Su principal objetivo es explorar un tema para obtener una comprensión inicial, identificar las variables más

importantes, proponer hipótesis y descubrir patrones generales y relaciones preliminares que puedan ser abordados con mayor profundidad en estudios posteriores (Olawale & Chinagozi, 2022).

Si bien actualmente existe bastante información respecto al manejo de residuos sólidos, la presente investigación busca adecuar estos conocimientos a un sitio específico, en este caso la U.A.J.M.S. Por lo tanto, mediante la investigación exploratoria se generará información específica respecto a los volúmenes de residuos generados en los quioscos y comedor universitario de la U.A.J.M.S., por medio de secciones de pesajes de residuos, con la finalidad de generar información base para el desarrollo de la propuesta de manejo de residuos.

### **b) Descriptivo**

La investigación descriptiva es un tipo de investigación que tiene como objetivo especificar las propiedades del fenómeno que se estudia. Se encarga de describir situaciones, eventos o fenómenos para ofrecer un panorama claro y completo del tema, que puede servir de base para otras investigaciones posteriores (Martínez Olmo & González Catalán, 2021).

Se utilizará para indagar en la situación actual de los quioscos y del comedor universitario de la U.A.J.M.S. respecto a la disposición que les dan actualmente a sus residuos, como también su percepción y conocimiento relacionado con actividades de reciclaje y manejo de residuos, utilizando de por medio encuestas aplicadas a los señores que venden en los quioscos y personal del comedor universitario.

### **4.3.3 Métodos**

#### **a) La encuesta**

Según Pardinás (1991), la encuesta es un sistema de preguntas que tiene como finalidad obtener datos para una investigación. También resulta ser un eficaz auxiliar en la observación científica.

Se utilizará este método con la finalidad de conocer la situación actual de los quioscos y comedor universitario de la U.A.J.M.S., respecto a la disposición de sus residuos, la

percepción respecto a los impactos ambientales que ocasiona una inadecuada disposición, las necesidades para poder disponer adecuadamente de sus residuos y su grado de conocimiento respecto a actividades relacionadas con el reciclaje.

#### **b) La observación**

La observación es uno de los ejercicios más inmediatos del ser humano, la cual le permite acercarse al mundo cotidiano y conocerlo, orientarse en él, evitar los peligros y solventar sus necesidades. Es algo esencial para su vida.

Observar es un acto mental bien complejo. Implica mirar atentamente una cosa, una persona o ser vivo, un fenómeno o una actividad, percibir e identificar sus características, formas y cualidades, registrarlas mediante algún instrumento (o al menos en la mente), organizarlas, analizarlas y sintetizarlas. No basta con “ver” las cosas, proceso fisiológico que se genera en los sentidos. Es necesario “mirar”, proceso cognitivo que, aunque se inicia como ver, exige una actividad de la mente. (Rojas, 2011)

La observación directa será aplicada durante el proceso de pesaje de los residuos generados en los quioscos y el comedor universitario. Esta técnica permitirá registrar en tiempo real la cantidad y tipo de residuos producidos, asegurando datos precisos y objetivos. A través de la medición con una báscula, se cuantificarán los desechos en kilogramos, proporcionando información esencial para el diseño de un plan de manejo adecuado.

#### 4.3.4 Población del área de estudio

##### 4.3.4.1 Población

La población objeto del presente estudio está conformada por el personal del comedor universitario y por los señores que alquilan los quioscos dentro de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

##### 4.3.4.2 Muestra

La muestra del área de estudio se divide en dos:

- Población 1: 20 quioscos de la U.A.J.M.S.
- Población 2: 10 personas del personal del comedor universitario de la U.A.J.M.S.

#### 4.3.5 Técnicas e Instrumentos

##### CUADRO 3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

| <b>Técnica</b>             | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                              | <b>Instrumento</b>            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Encuesta</b>            | Se aplicará para conocer la situación actual de los quioscos y el comedor universitario respecto a la disposición de residuos, percepción de impactos ambientales, necesidades y conocimientos sobre reciclaje. | Cuestionario estructurado     |
| <b>Observación directa</b> | Se utilizará para registrar en tiempo real la cantidad y tipo de residuos generados, mediante el pesaje con una báscula.                                                                                        | Ficha de observación, báscula |

Fuente: (Elaboración propia. 2024)

### **4.3.6 Plan de trabajo y cronograma de actividades**

#### **4.3.6.1 Plan de trabajo**

##### **a) Fase de gabinete**

Corresponde a la etapa inicial del estudio, donde se recopila información teórica y documental sobre el manejo de residuos sólidos. En esta fase, se revisaron normativas vigentes, antecedentes de estudios similares y metodologías adecuadas. También se diseñan los instrumentos de recolección de datos, como cuestionarios.

##### **b) Fase de campo**

Es la etapa en la que se aplica la investigación en el área de estudio. Se llevan a cabo encuestas a los vendedores de los quioscos y al personal del comedor universitario, así como la observación directa y el pesaje de residuos sólidos. Esta fase permite obtener datos primarios sobre la cantidad, tipo y disposición de los residuos generados.

- Se coordina anticipadamente con los responsables de los 20 quioscos y del comedor universitario ubicados dentro del campus universitario, informando que se realizarán actividades de pesaje de residuos sólidos.
- Se seleccionan tres fechas diferentes para llevar a cabo las mediciones, con el objetivo de obtener una muestra representativa.
- Se solicita a los responsables de los quioscos y del comedor que mantengan sus actividades de forma normal durante los días del muestreo, con el fin de que los resultados reflejen la generación real de residuos en condiciones habituales.
- Se realizó las capacitaciones y concientización a los señores que alquilan los quioscos y responsables del comedor universitario.

**Fase postcampo**

Esta etapa es fundamental dentro del estudio, ya que se enfoca en el procesamiento, análisis e interpretación de los datos obtenidos en la fase de campo. Durante esta fase, se sistematizan los resultados de las encuestas aplicadas a los vendedores de los quioscos y al personal del comedor universitario, lo que permite evaluar su conocimiento, percepción y prácticas en el manejo de residuos sólidos.

Se cuantificaron los residuos mediante los datos obtenidos en los pesajes realizados durante la fase de campo. Estos pesajes permiten determinar con precisión la cantidad de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados en estos espacios, identificando su composición y volumen.

Con base en estos análisis, se define la propuesta de un Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos orgánicos e inorgánicos en el sector quioscos y comedor Universitario de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Sede Tarija-Cercado.

Asimismo, en esta fase se realizó capacitaciones para los vendedores de los quioscos y el personal del comedor universitario, promoviendo prácticas sostenibles dentro de la comunidad universitaria.

#### 4.3.6.2 Cronograma de actividades

**CUADRO 4. PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

| Actividades                                                                                                                                                             | JUL |   |   |   | AGOS |   |   |   | SEPT |   |   |   | OCT |   |   |   | NOV |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|
|                                                                                                                                                                         | 1   | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 |
| Revisión bibliográfica sobre el manejo de residuos sólidos en universidades y análisis de normativas vigentes sobre gestión de residuos en Bolivia.                     |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |
| Diseño y formulación de encuestas para las personas que alquilan en los quioscos y personal del comedor universitario.                                                  |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |
| Planificación del pesaje de residuos.                                                                                                                                   |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |
| Coordinación con autoridades universitarias para la ejecución del estudio.                                                                                              |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |
| Aplicación de encuestas a vendedores que alquilan en los quioscos y personal del comedor universitario.                                                                 |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |
| Ejecución del pesaje de residuos generados en quioscos y comedor universitario.                                                                                         |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |
| Sistematización preliminar de datos obtenidos en encuestas y pesajes.                                                                                                   |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |
| Definición de la propuesta de un Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos orgánicos e inorgánicos en el sector quioscos y comedor Universitario de la U.A.J.M.S. |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |
| Ejecución del programa de capacitación a los señores vendedores de los quioscos y responsables del comedor universitario.                                               |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |

(Fuente: Elaboración propia 2024)

**CAPÍTULO III.**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **6.1 Diagnóstico del manejo de los residuos sólidos en quioscos y comedor universitario**

Se realizó el diagnóstico base acerca del manejo de los residuos sólidos por parte de los quioscos que se encuentran dentro de la universidad, así como también por parte del comedor universitarios. Para la obtención de la información requerida, se aplicó una encuesta a la población mencionada líneas arriba.

#### **Participantes:**

- Población 1: 20 quioscos de la U.A.J.M.S.
- Población 2: 10 personas del personal del comedor universitario de la U.A.J.M.S.

### 6.1.1 Resultados

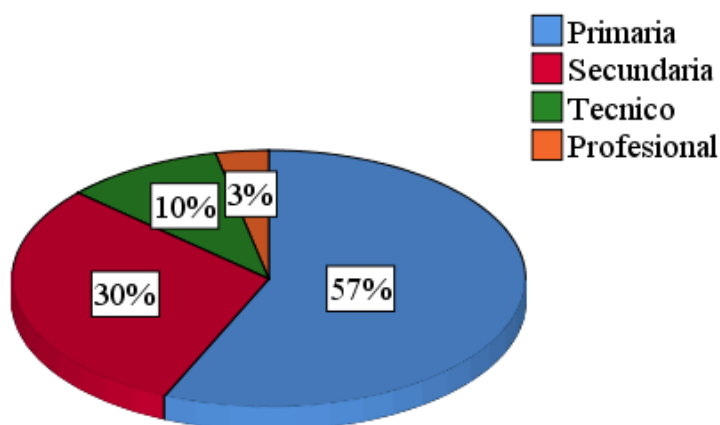
#### 6.1.1.1 Interrogante 1

**CUADRO 5. GRADO DE EDUCACIÓN**

|        |             | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|-------------|------------|------------|-------------------|
| Válido | Primaria    | 17         | 56,7       | 56,7              |
|        | Secundaria  | 9          | 30,0       | 30,0              |
|        | Técnico     | 3          | 10,0       | 10,0              |
|        | Profesional | 1          | 3,3        | 3,3               |
|        | Total       | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia.2024)

**GRÁFICO 1. GRADO DE EDUCACIÓN**



(Fuente: Elaboración propia.20024)

La mayoría de los encuestados (57%) tiene nivel de educación primaria, seguido de un 30% con secundaria. Solo un 13% ha alcanzado niveles técnicos o profesionales. Esto sugiere que la educación ambiental debe ser planteada en términos accesibles para personas con menor formación académica.

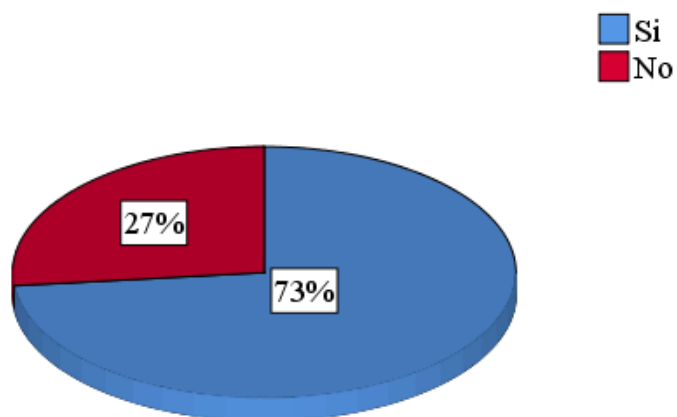
### 6.1.1.2 Interrogante 2

**CUADRO 6. CONOCIMIENTO RESPECTO A LOS RESIDUOS ORGÁNICOS**

|        |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|-------|------------|------------|-------------------|
| Válido | Si    | 22         | 73         | 73                |
|        | No    | 8          | 27         | 27                |
|        | Total | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia.2024)

**GRÁFICO 2. CONOCIMIENTO RESPECTO A LOS RESIDUOS ORGÁNICOS**



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

El 73% de los encuestados afirma conocer sobre residuos orgánicos, mientras que un 26% no tiene información. Aunque el porcentaje de conocimiento es alto, aún existe una parte significativa que requiere mayor sensibilización.

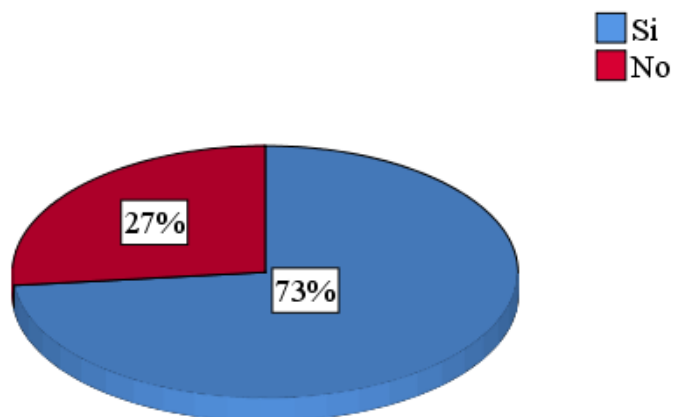
### 6.1.1.3 Interrogante 3

#### CUADRO 7. CONOCIMIENTO RESPECTO A LOS RESIDUOS INORGÁNICOS

|        |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|-------|------------|------------|-------------------|
| Válido | Si    | 22         | 73         | 73                |
|        | No    | 8          | 26         | 26                |
|        | Total | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia 2024)

#### GRÁFICO 3. CONOCIMIENTO RESPECTO A LOS RESIDUOS INORGÁNICOS



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

Los resultados son idénticos a los de la pregunta anterior: el 73% dice conocer sobre residuos inorgánicos. Esto indica que existe un nivel aceptable de conciencia sobre el tema, pero se necesita reforzar la educación ambiental.

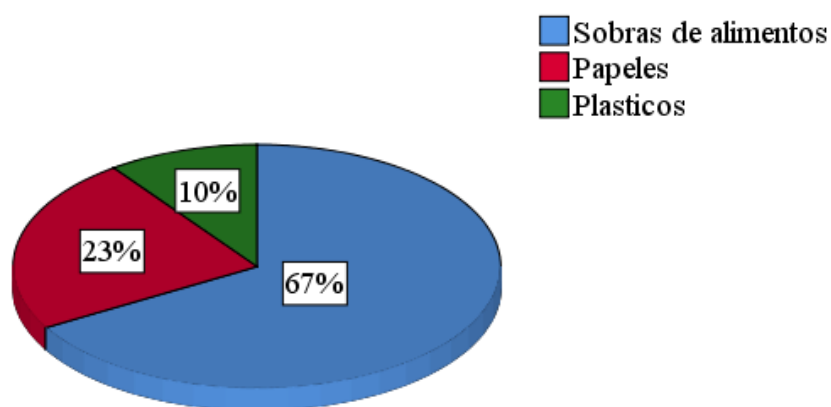
#### 6.1.1.4 Interrogante 4

**CUADRO 8. RESIDUOS GENERADOS CON MAYOR FRECUENCIA**

|        |                     | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|---------------------|------------|------------|-------------------|
| Válido | Sobras de alimentos | 20         | 67         | 66                |
|        | Plásticos           | 7          | 23         | 23                |
|        | Productos enlatados | 3          | 10,0       | 10,0              |
|        | Total               | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia, 2024)

**GRÁFICO 4. RESIDUOS GENERADOS CON MAYOR FRECUENCIA**



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

El 67% de los residuos generados son sobras de alimentos, seguidos de plásticos (23%) y productos enlatados (10%). Esto evidencia que la mayor parte de los desechos en los quioscos y el comedor universitario son orgánicos, lo que resalta la importancia de un plan de compostaje o manejo adecuado.

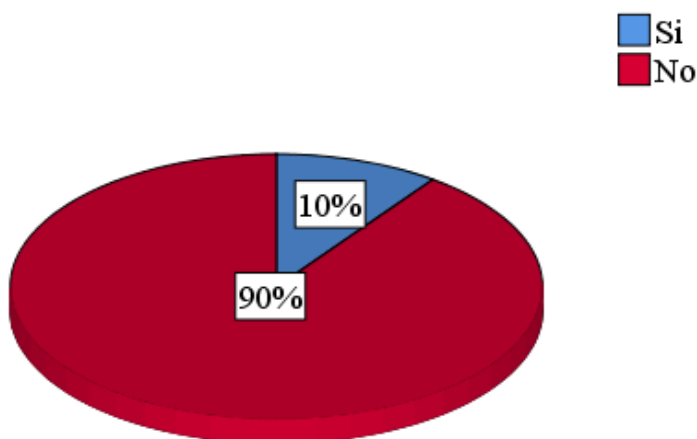
### 6.1.1.5 Interrogante 5

#### CUADRO 9. PARTICIPACIÓN EN CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS ENTRE INORGÁNICOS

|        |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|-------|------------|------------|-------------------|
| Válido | Si    | 3          | 10,0       | 10,0              |
|        | No    | 27         | 90,0       | 90,0              |
|        | Total | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia, 2024)

#### GRAFICO 5. PARTICIPACIÓN EN CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS ENTRE INORGÁNICOS



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

El 90% de los encuestados no clasifica sus residuos, mientras que solo el 10% sí lo hace. Esto demuestra una falta de hábitos de separación, lo que podría dificultar la implementación de un programa eficiente de reciclaje.

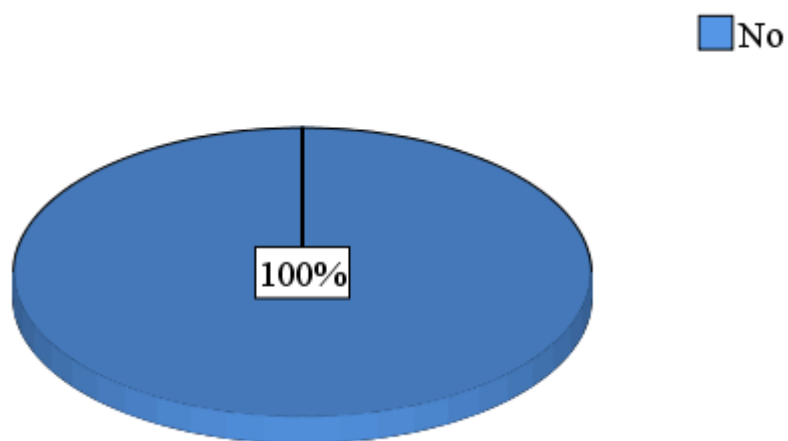
#### 6.1.1.6 Interrogante 6

**CUADRO 10. PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES DE RECICLAJE**

|        |    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|----|------------|------------|-------------------|
| Válido | No | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia, 2024)

**GRÁFICO 6. PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES DE RECICLAJE**



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

Ninguno de los encuestados ha participado en actividades de reciclaje, lo que indica una carencia total de programas de incentivo o educación en este aspecto.

#### 6.1.1.7 Interrogante 7

La interrogante N°7 hace referencia al **tipo de residuos más reciclados**, sin embargo, los participantes en la interrogante anterior, afirman no realizar ningún tipo de reciclaje, por lo tanto, queda nula la presente interrogante.

(Fuente: Elaboración propia, 2024)

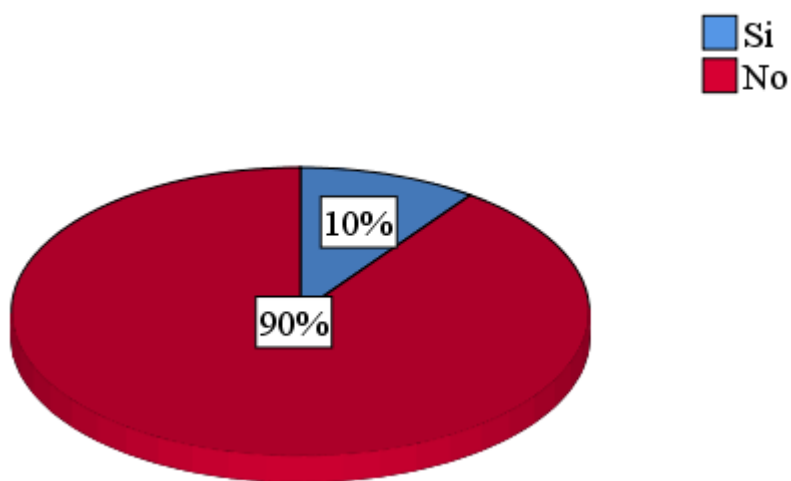
### 6.1.1.8 Interrogante 8

**CUADRO 11. CONOCIMIENTO ACERCA DE LAS 3 R'S**

|        |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|-------|------------|------------|-------------------|
| Válido | Si    | 3          | 10,0       | 10,0              |
|        | No    | 27         | 90,0       | 90,0              |
|        | Total | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia, 2024)

**GRÁFICO 7. CONOCIMIENTO ACERCA DE LAS 3 R'S**



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

El 90% de los encuestados desconoce el concepto de las 3R, lo que refleja la falta de educación ambiental dentro del entorno universitario.

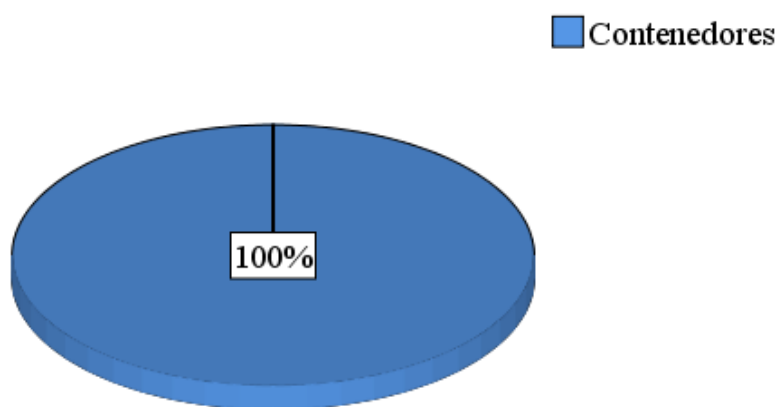
### 6.1.1.9 Interrogante 9

**CUADRO 12. LUGAR FRECUENTE DE DEPÓSITO DE RESIDUOS**

|        |              | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|--------------|------------|------------|-------------------|
| Válido | Contenedores | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia, 2024)

**GRÁFICO 8. LUGAR FRECUENTE DE DEPÓSITO DE RESIDUOS**



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

El 100% de los encuestados deposita sus residuos en los contenedores disponibles. Esto indica que existe un sistema básico de recolección de basura dentro de la universidad, aunque no necesariamente implica una gestión eficiente de los residuos.

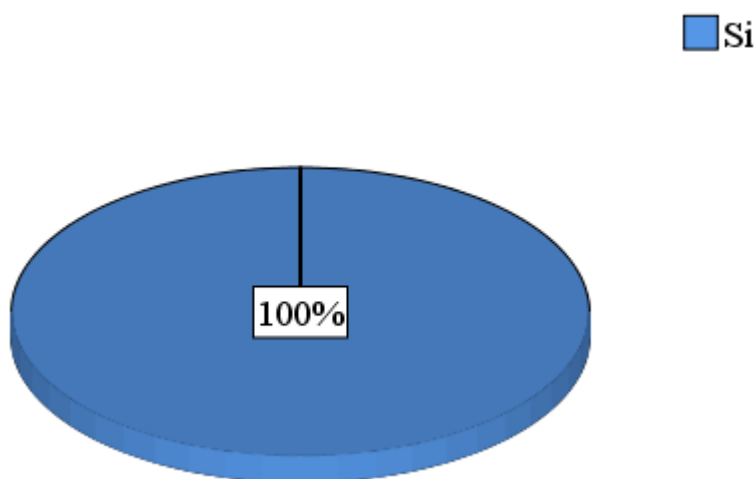
#### 6.1.1.10 Interrogante 10

**CUADRO 13. EXISTENCIA DE CONTENEDORES SEGÚN CLASIFICACIÓN DENTRO DE LA U.A.J.M.S.**

|        |    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|----|------------|------------|-------------------|
| Válido | Si | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia, 2024)

**GRÁFICO 9. EXISTENCIA DE CONTENEDORES SEGÚN CLASIFICACIÓN DENTRO DE LA U.A.J.M.S.**



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

Todos los encuestados afirman que existen contenedores con clasificación en la universidad. Sin embargo, considerando que la mayoría no clasifica los residuos, es posible que no se esté aprovechando correctamente este sistema.

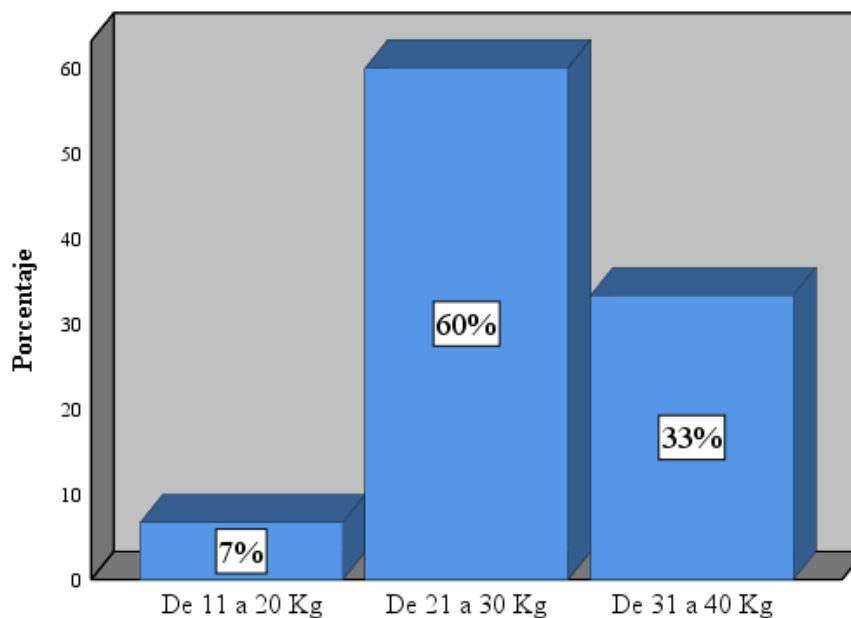
### 6.1.1.11 Interrogante 11

**CUADRO 14. CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS SEMANALMENTE**

|        |               | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|---------------|------------|------------|-------------------|
| Válido | De 11 a 20 Kg | 2          | 7          | 7                 |
|        | De 21 a 30 Kg | 18         | 60         | 60                |
|        | De 31 a 40 Kg | 10         | 33         | 33                |
|        | Total         | 30         | 100        | 100               |

(Fuente: Elaboración propia.2024)

**GRAFICO 10. CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS SEMANALMENTE**



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

Las encuestas se realizaron a los vendedores de los quioscos, ocupando así un 60 %, cuyo sector genera entre 21 y 30 kg de residuos por semana, mientras que el sector del comedor universitario ocupa el 33 %, que genera entre 31 y 40 kg. Esto representa una cantidad significativa de desechos, especialmente si consideramos que la mayoría son orgánicos.

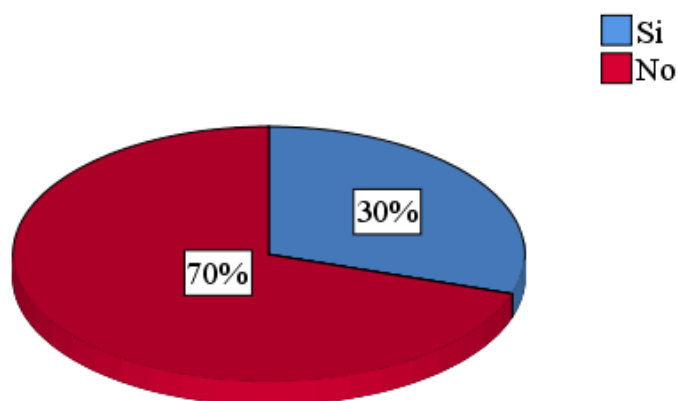
### 6.1.1.12 Interrogante 12

**CUADRO 15. PARTICIPACIÓN EN TALLERES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**

|        |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|-------|------------|------------|-------------------|
| Válido | Si    | 9          | 30,0       | 30,0              |
|        | No    | 21         | 70,0       | 70,0              |
|        | Total | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia, 2024)

**GRÁFICO 11. PARTICIPACIÓN EN TALLERES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

El 70% de los encuestados nunca ha participado en un taller de educación ambiental, lo que refuerza la necesidad de implementar programas de concienciación.

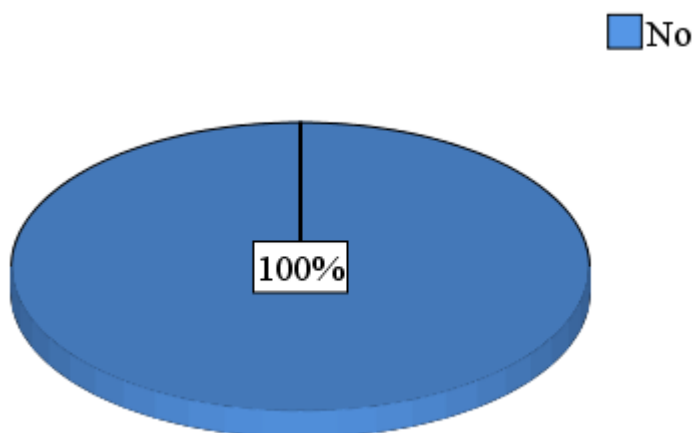
### 6.1.1.13 Interrogante 13

**CUADRO 16. CONOCIMIENTO RESPECTO A LA LEY 755, GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

|        |    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|----|------------|------------|-------------------|
| Válido | No | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia, 2024)

**GRÁFICO 12. CONOCIMIENTO RESPECTO A LA LEY 755, GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

El 100% de los encuestados desconoce la Ley 755, lo que muestra una falta de información sobre la normativa vigente en cuanto al manejo de residuos.

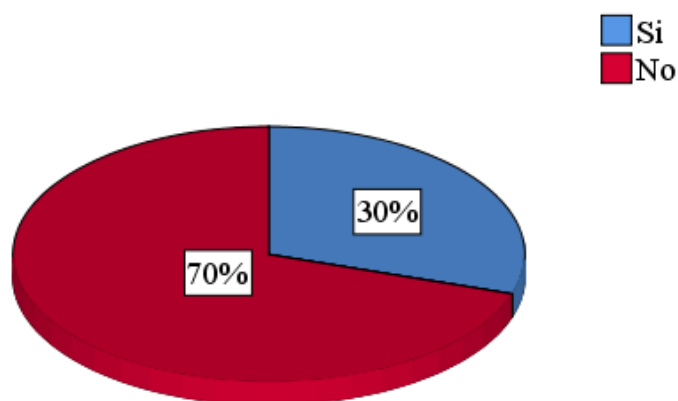
#### 6.1.1.14 Interrogante 14

**CUADRO 17. ¿ALGUNA VEZ LA U.A.J.M.S. DICTO TALLERES SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS?**

|        |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|-------|------------|------------|-------------------|
| Válido | Si    | 9          | 30,0       | 30,0              |
|        | No    | 21         | 70,0       | 70,0              |
|        | Total | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia, 2024)

**GRÁFICO 13. ¿ALGUNA VEZ LA U.A.J.M.S. DICTO TALLERES SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS?**



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

El 30% de los encuestados indica que la universidad ha dictado talleres sobre residuos sólidos, mientras que el 70% desconoce o no ha participado en estos. Esto evidencia una posible falta de difusión o alcance de estos talleres.

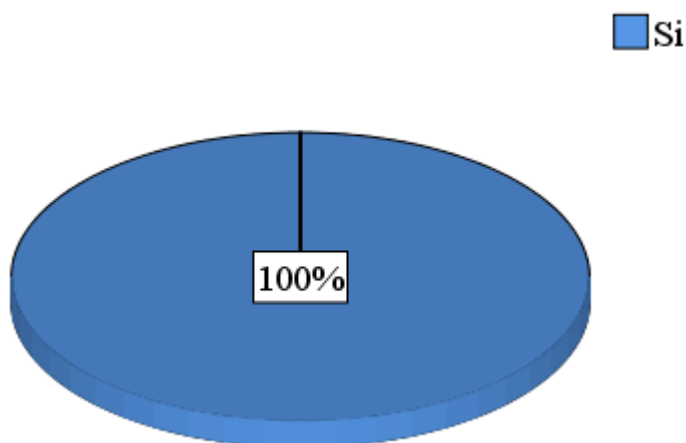
#### 6.1.1.15 Interrogante 15

**CUADRO 18. ¿USTED CREE QUE LA UNIVERSIDAD DEBERÍA INCENTIVAR LA CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS?**

|        |    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido |
|--------|----|------------|------------|-------------------|
| Válido | Si | 30         | 100,0      | 100,0             |

(Fuente: Elaboración propia, 2024)

**GRÁFICO 14. ¿USTED CREE QUE LA UNIVERSIDAD DEBERÍA INCENTIVAR LA CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS?**



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

El 100% de los encuestados considera que la universidad debería incentivar la clasificación de residuos. Esto sugiere que, aunque la participación actual es baja, hay interés y disposición para mejorar en este aspecto.

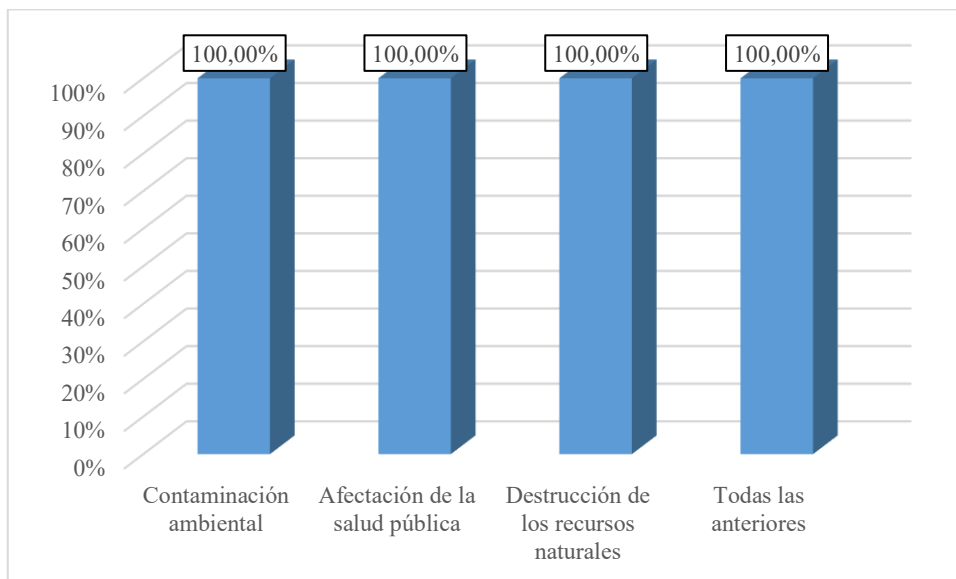
### 6.1.1.16 Interrogante 16

**CUADRO 19. PERCEPCIÓN ACERCA DE LOS PROBLEMAS QUE GENERA LA MALA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**

|           |                                       | Respuestas |            | Porcentaje de casos |
|-----------|---------------------------------------|------------|------------|---------------------|
|           |                                       | N          | Porcentaje |                     |
| Problemas | Contaminación ambiental               | 30         | 25,0%      | 100,0%              |
|           | Afectación de la salud pública        | 30         | 25,0%      | 100,0%              |
|           | Destrucción de los recursos naturales | 30         | 25,0%      | 100,0%              |
|           | Todas las anteriores                  | 30         | 25,0%      | 100,0%              |
| Total     |                                       | 120        | 100,0%     | 400,0%              |

(Fuente: Elaboración propia, 2024)

**GRAFICO 15. PERCEPCIÓN ACERCA DE LOS PROBLEMAS QUE GENERA LA MALA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS**



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

Todos los encuestados coinciden en que la mala disposición de residuos genera problemas ambientales, afectaciones a la salud pública y destrucción de recursos naturales. Esto indica una conciencia sobre las consecuencias del mal manejo de residuos, pero no necesariamente una acción para prevenirlo.

### **6.1.2 Resultados del diagnóstico**

Bajo nivel educativo del personal en quioscos y el comedor universitario: La mayoría solo cuenta con educación primaria o secundaria, lo que puede influir en la falta de conocimiento y aplicación de buenas prácticas ambientales.

Conocimiento parcial sobre residuos sólidos: Si bien un 73% de los encuestados conoce qué son los residuos orgánicos e inorgánicos, aún existe un 27% que no está informado.

Falta de cultura de reciclaje y clasificación: El 90% de los encuestados no separa residuos, ninguno participa en actividades de reciclaje y el 90% desconoce las 3R.

Alta generación de residuos, principalmente orgánicos: Las sobras de alimentos representan el 67% de los residuos, y el 60% de los encuestados genera entre 21 y 30 kg de desechos semanalmente.

Deficiente aprovechamiento de los contenedores diferenciados: Aunque el 100% de los encuestados confirma su existencia, la falta de clasificación limita su efectividad.

Poca participación en talleres de educación ambiental: El 70% no ha recibido capacitación sobre residuos sólidos, lo que indica una oportunidad para implementar campañas educativas.

Alto reconocimiento de los problemas ambientales: El 100% de los encuestados identifica la contaminación ambiental, la afectación a la salud pública y la destrucción de recursos naturales como consecuencias del manejo inadecuado de residuos.

Fuerte apoyo a la implementación de medidas de clasificación de residuos: El 100% de los encuestados considera que la universidad debería incentivar la separación de residuos.

### **6.1.3 Discusión comparativa de los resultados con casos de estudio similares**

Los resultados obtenidos en la U.A.J.M.S reflejan un bajo nivel de educación ambiental y escasa implementación de prácticas de reciclaje y separación de residuos en los quioscos y el comedor universitario, a pesar de que existe un alto reconocimiento del impacto ambiental causado por una gestión inadecuada. Esto sugiere que, si bien la conciencia ambiental está presente, hay una falta de estrategias efectivas para transformar este conocimiento en acciones concretas.

En comparación, el estudio realizado en los laboratorios académicos de la UAGRM muestra que, si bien existen normativas para el manejo adecuado de residuos, su aplicación no es uniforme en todas las unidades. Algunos laboratorios cumplen parcialmente con los estándares, mientras que otros desconocen completamente los protocolos de manejo de residuos peligrosos. Esto indica que la existencia de normativas no garantiza su implementación si no hay programas institucionales que aseguren su cumplimiento.

Por otro lado, la Universidad Católica Boliviana Sede Tarija y la Universidad Privada Domingo Savio han enfocado sus estudios en la concienciación ambiental y el análisis de hábitos de la población. La UCB ha implementado estrategias activas de educación ambiental mediante eventos y ferias ecológicas, promoviendo la participación de los estudiantes y la interacción con la comunidad. Esto sugiere que la sensibilización es una herramienta clave para fomentar buenas prácticas ambientales.

El estudio de la UPDS en Tarija destaca la necesidad de comprender el comportamiento de la población en cuanto a generación de residuos y reciclaje. A diferencia de los otros estudios, este se enfoca en un análisis poblacional más amplio, evidenciando que el conocimiento sobre la gestión de residuos es heterogéneo y que es necesario reforzar estrategias educativas y normativas en la ciudad.

En general, los estudios analizados resaltan que, aunque hay un reconocimiento de los impactos ambientales negativos de una inadecuada gestión de los residuos, persisten deficiencias en la educación ambiental. Por este motivo se sugiere la necesidad de

planes de manejo integrales que combinen con la capacitación, la implementación de infraestructura adecuada y la supervisión del cumplimiento normativo para lograr una gestión más eficiente y sostenible de los residuos en la U.A.J.M.S.

## **6.2 Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados por los quioscos y el comedor universitario**

El adecuado manejo de los residuos sólidos es fundamental para la sostenibilidad ambiental dentro de la universidad. Con el fin de comprender la magnitud del problema y establecer estrategias de gestión adecuadas, se realizó un estudio detallado sobre la generación de residuos en los quioscos y el comedor universitario. Este análisis permitió identificar los tipos de residuos predominantes, su cantidad y los patrones de generación, proporcionando información clave para la implementación de medidas efectivas de reducción, clasificación y aprovechamiento.

### **6.2.1 Método del pesaje**

Para obtener datos precisos, se llevaron a cabo tres pesajes físicos, tanto para el comedor universitario como para los quioscos, permitiendo así determinar las cantidades promedio de desechos orgánicos e inorgánicos producidos. Adicionalmente, se aplicaron encuestas al personal de los quioscos y el comedor, con el objetivo de conocer sus hábitos de consumo, percepción sobre la gestión de residuos y nivel de conocimiento sobre prácticas de separación y reciclaje.

#### **Recolección**

Los residuos se acopian por separado:

- En un punto específico para los residuos del comedor universitario.
- En otro punto para los residuos de los 20 quioscos.

### Clasificación

Una vez copiados los residuos, se procede a la clasificación manual de su contenido.

La separación se realiza en dos categorías:

- Residuos orgánicos: restos de comida, cáscaras, residuos biodegradables.
- Residuos inorgánicos: plásticos y productos enlatados.

### Pesaje

Una vez realizada la recolección y clasificación de residuos por separado del comedor universitario y los 20 quioscos, se procede al pesaje de las fracciones orgánicas e inorgánicas de cada fuente. El objetivo es determinar el volumen diario promedio de generación por quiosco y por el comedor.

- **Pesaje de los residuos generados por los 20 quioscos.**

En cada una de las tres fechas programadas, se pesa por separado la fracción orgánica y la fracción inorgánica correspondiente al total de residuos recolectados de los 20 quioscos.

Se descuenta el peso del recipiente de recolección para obtener el peso neto:

$$\text{Peso neto kg} = \text{Peso total kg} - \text{Peso del recipiente kg}$$

Los pesos netos de orgánicos e inorgánicos se anotan en la guía de observación, especificando la fecha.

Se suman los resultados de las tres fechas para cada tipo de residuo y se obtiene el promedio general de generación de residuos por tipo (orgánico e inorgánico).

$$\text{Peso neto general kg} = \frac{\text{Total dia 1 kg} + \text{Total dia 2 kg} + \text{Total dia 3 kg}}{3}$$

Luego, este promedio se divide entre los 20 quioscos para obtener un promedio diario por quiosco:

$$\text{Total diario} \frac{\text{kg}}{\text{quiosco}} = \frac{\text{Peso neto general kg}}{20 \text{ quioscos}}$$

Se hace este cálculo por separado para:

- Orgánicos promedios por quiosco.
- Inorgánicos promedios por quiosco.

- **Pesaje de residuos del comedor universitario**

En cada fecha, se pesa por separado la fracción orgánica y la inorgánica proveniente del comedor universitario, descontando el peso del recipiente.

$$\text{Peso neto kg} = \text{Peso total kg} - \text{Peso del recipiente kg}$$

Se promedian los resultados de las tres fechas para cada tipo de residuo:

$$\text{Peso neto general orgánicos kg} = \frac{\text{Total dia 1 kg} + \text{Total dia 2 kg} + \text{Total dia 3 kg}}{3}$$

$$\text{Peso neto general inorgánicos kg} = \frac{\text{Total dia 1 kg} + \text{Total dia 2 kg} + \text{Total dia 3 kg}}{3}$$

### 6.2.2 Resultado del pesaje de residuos in situ

A continuación, se muestra el cronograma de pesajes y los resultados obtenidos:

**CUADRO 20. PESAJES DE RESIDUOS A DE LOS QUIOSCOS**

| <b>Fecha de Pesaje</b> | <b>RS Orgánicos de la preparación (Kg/día por quiosco)</b> | <b>RS Inorgánicos de la preparación (Kg/día por quiosco)</b> |
|------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 2024-11-21             | 1,20                                                       | 0,80                                                         |
| 2024-11-28             | 2,10                                                       | 1,60                                                         |
| 2024-12-05             | 1,80                                                       | 1,20                                                         |
| <b>Promedio</b>        | <b>1,70</b>                                                | <b>1,20</b>                                                  |

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 21. PESAJES DE RESIDUOS DEL COMEDOR UNIVERSITARIO**

| <b>Fecha de Pesaje</b> | <b>Sobras de comida Orgánico (Kg/día)</b> | <b>RS Orgánicos de la preparación (Kg/día)</b> | <b>RS Inorgánicos de la preparación (Kg/día)</b> |
|------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 2024-11-21             | 25,84                                     | 79,12                                          | 61,75                                            |
| 2024-11-28             | 27,62                                     | 77,58                                          | 64,50                                            |
| 2024-12-05             | 27,40                                     | 78,36                                          | 62,75                                            |
| <b>Promedio</b>        | <b>26,95</b>                              | <b>78,35</b>                                   | <b>63,00</b>                                     |

Fuente: Elaboración propia.

En los cuadros líneas arriba se pueden observar los datos obtenidos en el pesaje de los residuos, estos fueron divididos en tres fechas diferentes, tanto para los residuos

generados por quioscos y comedor universitario, los resultados promedios obtenidos de estos pesajes serán utilizados para realizar los cálculos posteriores.

### 6.3 Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados por los quioscos y el comedor universitario

#### 6.3.1 Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados por los quioscos

#### CUADRO 22. CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS GENERADOS POR LOS QUIOSCOS

| Quioscos             |                                                   |                                              |                                              |                                                     |                                                |                        |                                   |                         |                                   |                              |
|----------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Cantidad de quioscos | Orgánicos                                         |                                              |                                              | Inorgánicos                                         |                                                |                        |                                   |                         |                                   |                              |
|                      | RS orgánicos de la preparación Kg/día por quiosco | Total, RS orgánicos de la preparación Kg/día | Total, RS orgánicos de la preparación Kg/año | RS inorgánicos de la preparación Kg/día por quiosco | Total, RS inorgánicos de la preparación Kg/día | Plásticos Kg/día (70%) | Productos enlatados Kg/días (30%) | Total, plásticos Kg/año | Total, productos enlatados Kg/año | Total, RS inorgánicos Kg/año |
| 20                   | 1,70                                              | 34,00                                        | 10.200,00                                    | 1,20                                                | 24,00                                          | 16,80                  | 7,20                              | 5.040,00                | 2.160,00                          | 7.200,00                     |

Fuente: Elaboración propia, en base a encuesta y pesaje de residuos sólidos en la U.A.J.M.S.

Según los datos presentados en el Cuadro 19, los 20 quioscos ubicados en la universidad generan una cantidad significativa de residuos sólidos, tanto orgánicos como inorgánicos. En cuanto a los residuos orgánicos, se estima que cada quiosco produce 1,7 kg diarios, lo que equivale a 34 kg diarios en total. A nivel anual, esta cifra alcanza los 10.200 kg de residuos orgánicos, lo que representa una cantidad considerable de desperdicio de alimentos provenientes de la preparación de productos. Respecto a los residuos inorgánicos, cada quiosco genera 1,2 kg diarios, sumando un total de 24 kg diarios entre todos los quioscos. La composición de estos residuos inorgánicos está compuesta por plásticos (70%), con 16,8 kg diarios, y los productos enlatados (30%), con 7,2 kg diarios. A nivel anual, esto representa 5.040 kg de plásticos y 2.160 kg de productos enlatados, alcanzando un total de 7.200 kg de residuos inorgánicos.

### 6.3.2 Clasificación y cuantificación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados por el comedor universitario

**CUADRO 23. CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS GENERADOS POR EL COMEDOR UNIVERSITARIO**

| Gestión | Comedor universitario            |                                       |                         |                         |                                         |                        |                                  |                         |                                   |                              |
|---------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
|         | Orgánicos                        |                                       |                         |                         | Inorgánicos                             |                        |                                  |                         |                                   |                              |
|         | Sobras de comida orgánico Kg/día | RS orgánicos de la preparación Kg/día | Total, orgánicos Kg/día | Total, orgánicos Kg/año | RS inorgánicos de la preparación Kg/día | Plásticos Kg/día (70%) | Productos enlatados Kg/día (30%) | Total, plásticos Kg/año | Total, productos enlatados Kg/año | Total, RS inorgánicos Kg/año |
| 2025    | 26,95                            | 78,35                                 | 105,30                  | 31.590,00               | 63,00                                   | 44,10                  | 18,90                            | 13.230,00               | 5.670,00                          | 18.900,00                    |

Fuente: Elaboración propia, en base a encuesta y pesaje de residuos sólidos en la U.A.J.M.S.

El Cuadro 20 revela que el comedor universitario genera una cantidad aún mayor de residuos en comparación con los quioscos. En términos de residuos orgánicos, se identificaron dos fuentes principales:

- Sobras de comida, que representan 26,95 kg diarios.
- Residuos orgánicos derivados de la preparación de alimentos, que suman 78,35 kg diarios.

En conjunto, estos desechos alcanzan un total de 105,3 kg de residuos orgánicos por día y 31.590 kg anuales, lo que indica un gran volumen de desperdicio alimenticio dentro del comedor universitario.

En cuanto a los residuos inorgánicos, el comedor genera 63 kg diarios, distribuidos en plásticos (70%), que equivale a 44,1 kg diarios, y productos enlatados (30%), con 18,9 kg diarios. A nivel anual, esto se traduce en 13.230 kg de plásticos y 5.670 kg de productos enlatados, sumando un total de 18.900 kg de residuos inorgánicos.

### 6.3.3 Síntesis de la clasificación y cuantificación de residuos

**CUADRO 24. SÍNTESIS DE LA CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS**

| <b>Fuente</b>                 | <b>Residuos orgánicos (Kg/día)</b> | <b>Residuos orgánicos (Kg/año)</b> | <b>Residuos inorgánicos (Kg/día)</b> | <b>Residuos inorgánicos (Kg/año)</b> | <b>Plásticos (Kg/año)</b> | <b>Productos enlatados (Kg/año)</b> |
|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>Quioscos (20 unidades)</b> | 34                                 | 10.200                             | 24                                   | 7.200                                | 5.040                     | 2.160                               |
| <b>Comedor Universitario</b>  | 105,3                              | 31.590                             | 63                                   | 18.900                               | 13.230                    | 5.670                               |
| <b>Total, general</b>         | <b>139,3</b>                       | <b>41790</b>                       | <b>87</b>                            | <b>26100</b>                         | <b>18270</b>              | <b>7830</b>                         |

Fuente: Elaboración propia.

La información obtenida permitirá diseñar un modelo eficiente para el manejo y aprovechamiento de estos residuos, promoviendo la reducción de desechos y aprovechamiento de los residuos inorgánicos, plásticos y productos enlatados.

#### **6.3.4 3.3.4 Diferencias en la generación de residuos orgánicos**

Los quioscos generan en total 34 kg/día de residuos orgánicos provenientes de la preparación de alimentos, lo que equivale a 10.200 kg/año. En contraste, el comedor universitario produce un total de 105,3 kg/día, lo que representa 31.590 kg/año, triplicando la cantidad generada por los quioscos.

Este mayor volumen de residuos orgánicos en el comedor universitario se debe a que allí se preparan y sirven grandes cantidades de alimentos diariamente, mientras que los quioscos tienen una oferta más limitada en términos de cantidad y variedad de productos.

En el comedor universitario se generan más sobras de comida, lo que incrementa el peso de los residuos orgánicos.

#### **Diferencias en la generación de residuos inorgánicos**

En cuanto a los residuos inorgánicos, los quioscos generan un total de 24 kg/día (equivalente a 7.200 kg/año), mientras que en el comedor universitario la cifra asciende a 63 kg/día (equivalente a 18.900 kg/año). Al igual que en el caso de los residuos orgánicos, el comedor universitario triplica la cantidad de residuos inorgánicos en comparación con los quioscos.

#### **Análisis de la composición de residuos inorgánicos**

En los quioscos, los residuos inorgánicos están compuestos en un 70% por Plásticos (16,8 kg/día, 5.040 kg/año) y en un 30% por Productos Enlatados (7,2 kg/día, 2.160 kg/año).

En el comedor universitario, esta proporción se mantiene, con 44,1 kg/día de Plásticos (13.230 kg/año) y 18,9 kg/día de Productos Enlatados (5.670 kg/año).

Dado que el comedor universitario maneja más insumos, genera una mayor cantidad de desechos de este tipo.

#### **6.4 Propuesta de un plan de manejo integral de los residuos orgánicos e inorgánicos del sector de los quioscos y comedor universitario de la U.A.J.M.S.**

La presente propuesta se estructura de la siguiente manera:

- Programa 1: Realizar el cumplimiento de la Ley 755 ( Ley de Gestión Integral de Residuos)
- Programa 2: Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos mediante el compostaje tradicional.
- Programa 3: Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos.
- Programa 4: Programa de educación ambiental dirigido a los señores que alquilan los quioscos y al personal del comedor universitario para lograr un cambio de actitud.

##### **6.4.1 Objetivos de la propuesta**

- Aprovechar los residuos orgánicos mediante el compostaje tradicional para producir abono de alta calidad.
- Establecer un sistema eficiente para la recolección, acopio y comercialización de residuos inorgánicos (plásticos y productos enlatados).
- Fomentar la educación ambiental y la adopción de buenas prácticas de manejo de residuos entre las personas que venden en los quioscos y el personal del comedor universitario.
- Mitigar el impacto ambiental generado por la gestión inadecuada de los residuos en el campus universitario.
- Demostrar la rentabilidad económica del reciclaje y el compostaje.

##### **6.4.2 Metas de la propuesta**

- Lograr la transformación del 40% de los residuos orgánicos generados en compost utilizable.
- Establecer un área de acopio de residuos inorgánicos para facilitar el manejo y separación de materiales.

- Implementar un programa de educación ambiental que alcance al 100% de las personas que alquilan los quioscos y el personal del comedor universitario.
- Generar compost para el mantenimiento y embellecer los jardines del campus universitario.
- Generar una utilidad por la comercialización de residuos inorgánicos.
- Lograr una clasificación de residuos en origen, por medio de contenedores diferenciados.

#### **6.4.3 Actividades de la propuesta**

- Construcción y operación de compostadores para la producción de compost.
- Implementación de un sistema de acopio y almacenamiento de residuos inorgánicos.
- Realización de charlas educativas y talleres prácticos sobre manejo de residuos y reciclaje.
- Distribución de material educativo (folletos, carteles, videos).
- Seguimiento y evaluación del programa de educación ambiental.
- Capacitación del personal en medidas de higiene y seguridad.

#### **6.4.4 Método de la propuesta**

- **Tratamiento de residuos:** Los residuos orgánicos serán procesados mediante compostaje, optimizando su reutilización, mientras que los inorgánicos se comercializarán con recicladoras.
- **Capacitación y sensibilización:** Campaña dirigida a las personas que venden en los quioscos y responsables del comedor universitario de la U.A.J.M.S, con el fin de fomentar la separación en origen y la correcta gestión de los residuos.

#### **6.4.5 Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos mediante el compostaje tradicional**

El compost se define como el producto natural, orgánico, procedente del proceso de compostaje, que tiene un aspecto grumoso, color oscuro y con olor a tierra de bosque,

que posee propiedades estructurantes y fertilizantes sobre el suelo. Es decir, es un abono que se obtiene a partir de la descomposición natural de los residuos orgánicos.

El proceso de degradación de la materia orgánica, conocido como compostaje, se lleva a cabo en condiciones de control de temperatura y oxígeno mientras están presentes una amplia variedad de microorganismos.

El compostaje se basa en la acción de estos microorganismos (aerobios, es decir, necesitan oxígeno para respirar), que actúan de manera sucesiva sobre los residuos orgánicos, en función de distintos factores (cantidad de oxígeno, temperatura, naturaleza de los residuos, humedad, etc.), llegando así a producir elevadas temperaturas, reduciendo el volumen y el peso de la materia orgánica y provocando su humificación y oscurecimiento.

#### **6.4.5.1 Procedimiento del compostaje**

Considerando las condiciones de humedad y temperatura de la ciudad de Tarija, y utilizando un promedio de duración del proceso entre verano e invierno, se concluye que el proceso tiene una duración de 20 semanas y se describe a continuación:

**CUADRO 25. PROCEDIMIENTO DEL COMPOSTAJE**

| <b>Etapas</b>                                   | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Duración estimada</b>                      |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>1. Preparación de materiales</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección de residuos orgánicos (restos de comida, residuos de los quioscos y comedor universitario).</li> <li>- Troceado y mezcla de residuos para asegurar una buena aireación.</li> </ul>              | 1 mes                                         |
| <b>2. Formación del montículo de compostaje</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocación de los residuos en el compostador (puede ser en montículos o capas alternadas de residuos húmedos y secos).</li> <li>- Control de la humedad para evitar que se compacte el material.</li> </ul> | 1 semana                                      |
| <b>3. Aeración y revolver</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volteo o mezcla regular de la pila para asegurar una aireación adecuada y acelerar el proceso.</li> </ul>                                                                                                   | Cada 2 semanas durante las primeras 8 semanas |
| <b>4. Descomposición termófila</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante esta fase, el compost alcanzará altas temperaturas (50-70°C) debido a la actividad microbiana.</li> <li>- Esta etapa elimina patógenos y acelera la descomposición.</li> </ul>                      | 8 semanas                                     |
| <b>5. Enfriamiento y maduración</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Después de la descomposición termófila, el compost se enfría y continúa descomponiéndose más lentamente.</li> <li>- Los materiales se estabilizan y se vuelven más oscuros y fragantes.</li> </ul>          | 4 semanas                                     |

|                                   |                                                                                                                                                                                                              |           |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6. Tamizado y reposo final</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamizado para separar partículas grandes que no se descompusieron adecuadamente.</li> <li>- El compost final se deja reposar para madurar completamente.</li> </ul> | 2 semanas |
| <b>7. Compost listo para usar</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El compost final tiene un color oscuro, textura esponjosa, y un olor terroso. Ya está listo para ser utilizado en jardines, huertos, o áreas verdes.</li> </ul>     | -         |

Fuente: Elaboración propia.

#### 6.4.5.2 Selección del sitio adecuado

El sitio de compostaje deberá estar ubicado dentro de los predios de la U.A.J.M.S. y deberá contar con las siguientes características:

**Accesible y amplio:** Hay que disponer de un espacio accesible al que se pueda llevar sin problemas una carretilla y depositar los residuos con cierta comodidad. También tiene que ser un lugar en el que permita moverse con libertad de movimientos. Ya que se tendrá que voltear y cribar el compost y eso requiere cierto espacio (alrededor de 2 m<sup>2</sup> frente a cada compostador que tengamos).

**Alejado de cocinas, paredes de edificios ajenos y alcantarillas.** Deberá estar resguardado y con sombra en verano. Hay que guardar la temperatura y la humedad. Así que, si una de las caras de la zona de compostaje da a un muro o a un seto, el compostador estará más protegido. En verano tiende a desecarse el montón de compost, por lo que le vendrá muy bien pasar la mayor de las horas posible a la sombra de un árbol o un emparrado.

**Nivelado y compactado.** Si el suelo está nivelado, también ayudará. Un sitio con cierta pendiente hará que la pila se descompense hacia alguno de los lados, provocando mucha presión en los laterales del compostador, lo que acortará la vida del mismo.

### 6.4.5.3 Dimensionamiento de los compostadores

Se deberá aprovechar todos los residuos orgánicos que estén disponibles, según la cuantificación de los residuos orgánicos (ver punto 3.3):

#### CUADRO 26. DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS COMPOSTADORES

| Fuente                 | Residuos orgánicos (Kg/día) | Residuos orgánicos (Kg/año) |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Quioscos (20 unidades) | 34,00                       | 10.200,00                   |
| Comedor Universitario  | 105,30                      | 31.590,00                   |
| <b>Total, general</b>  | <b>139,30</b>               | <b>41.790,00</b>            |

Fuente: Clasificación y cuantificación de residuos (ver punto 3.3).

Para determinar la cantidad de compostadores necesarios, se deben considerar los siguientes factores:

#### 1. Conversión de residuos orgánicos a compost:

- Se estima que el **40%** de los residuos orgánicos pueden transformarse en compost utilizable.
- Esto significa que la producción anual de compost será:

$$\text{Produccion de compost anual} = \text{Total ROrganicos} \left( \frac{\text{Kg}}{\text{año}} \right) * \text{Factor rendimiento \%}$$

Fuente: (Vargas Pineda, Trujillo González, & Torres Mora, 2019)

$$\text{Produccion de compost anual} = 41.790 * 40\% = 16.716 \frac{\text{Kg}}{\text{año}} \text{ de compost}$$

$$\text{Produccion de compost mensual} = \frac{16.716}{12} = 1.393 \frac{\text{Kg}}{\text{mes}} \text{ de compost}$$

#### 2. Capacidad de compostadores:

- Un compostador estándar de **1 m³** puede procesar aproximadamente **450 kg de residuos orgánicos al mes** (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).

- La cantidad de compostadores necesarios se calcula dividiendo la producción mensual de residuos entre la capacidad de cada compostador:

$$\text{Requerimiento de compostadores} = \frac{\text{Produccion de compost U.A.J.M.S. kg/mes}}{\text{Capacidad de produccion de compostador } \frac{\text{kg}}{\text{mes}}}$$

Fuente: (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA BOLIVIA, 2013)

$$\text{Requerimiento compostadores} = \frac{1.393 \text{ kg/mes}}{450 \text{ kg por compostador de } 1 \text{ m}^3} = 3,09 \text{ m}^3 \text{ para la compostadora}$$

La recolección en cada compostera tendrá una duración de un mes, los residuos generados fuera de este mes deberán ser vertidos en una compostera adicional, considerando también que el proceso de compostaje tiene una duración de 4 meses. Se deberá contar con 4 composteras de 3.5 metros cúbicos, dando un total de 14 metros cúbicos en composteras de 1 metro de altura. Se utiliza el criterio de que cada compostador recibirá el material recolectado durante un mes antes de iniciar con el proceso de compostaje, con la finalidad de aprovechar al máximo los espacios y recursos humanos que intervienen.

#### 6.4.5.4 Modelo del compostador

El compostador será construido reutilizando palés de madera. Utilizando una madera de mejor calidad, este alcanzará una vida útil de 15 o 20 años. Se considera esta opción ya que es asequible para casi cualquiera. Basta con juntar palés formando un cajón. Conviene cerrar las aberturas que dejan las tablas del palé. Se pueden cerrar con las tablas de un palé de las mismas dimensiones. Uno de los laterales servirá de puerta. Se debe garantizar que esta se abre y cierra por completo, para permitir acceder con facilidad al interior del compostador. También es necesario construir una tapa que proteja al compostador del agua de la lluvia y que impida que se metan gatos o perros. La tapa tiene que poder abrirse con facilidad, pues a través de ella se depositarán los restos orgánicos.

**FIGURA 4. MODELO DEL COMPOSTADOR**



#### **6.4.5.5 Preparación inicial de las composteras**

Una de las claves para un compostaje eficiente es crear una buena base para que los residuos se aireen y descompongan adecuadamente. Esto se logra a través de una capa inicial de material seco y aireado. **Capa de material seco (Capa Inicial):** Coloca una capa de materiales secos en el fondo del compostador (aproximadamente 5-10 cm de alto). Estos materiales pueden ser hojas secas, ramas pequeñas, aserrín. Esta capa sirve para crear espacio y permitir que el aire circule mejor a través de los residuos.

#### **6.4.5.6 Vertido de los primeros residuos orgánicos**

Una vez que la base esté lista, se puede comenzar a agregar los residuos orgánicos. Es importante seguir una regla de capas alternadas:

**Primera capa de residuos orgánicos:** Coloca una capa de residuos orgánicos frescos (por ejemplo, restos de comida, cáscaras de frutas, verduras, etc.).

**Capa de materiales secos:** Después de cada capa de residuos orgánicos, agrega una capa de materiales secos para ayudar a mantener el equilibrio de carbono y nitrógeno necesario para un buen compostaje.

#### **6.4.5.7 Relación de los materiales húmedos y secos**

El grado de humedad es una variable clave en el proceso de compostaje, ya que está directamente relacionado con la humedad presente en los restos orgánicos que se deseen compostar. El exceso de materiales húmedos, como los restos de cocina, puede generar condiciones de anaerobiosis, lo que a su vez produce malos olores y podría atraer moscas y otros animales indeseados. Los materiales húmedos suelen ser ricos en nitrógeno, y su exceso puede dar lugar a la pérdida de nutrientes en forma de amoníaco, lo que significa un desaprovechamiento de los recursos del compost.

Por otro lado, un exceso de materiales secos, como los restos de podas, puede obstaculizar la actividad de los microorganismos, lo que ralentiza o incluso detiene el proceso de compostaje. Por este motivo, es esencial equilibrar los materiales húmedos y secos en la compostera. Según la experiencia acumulada, una proporción de 1:1 (una parte de materiales secos por cada parte de materiales húmedos) es adecuada para que el proceso de compostaje se desarrolle en condiciones óptimas.

El material seco, también conocido como estructurante, cumple una función crucial al proporcionar las características necesarias para una circulación adecuada del aire en el montón, evitando la compactación y favoreciendo la actividad microbiana, lo que resulta en un compostaje eficiente.

#### **6.4.5.8 Mezcla y volteo de los materiales húmedos y secos**

La mezcla homogénea de los materiales estructurantes y húmedos es esencial para asegurar que se mantenga una circulación adecuada del aire dentro de la compostera. Esta mezcla permitirá que se generen huecos por donde el aire pueda circular libremente, al mismo tiempo que se garantiza una humedad adecuada en todo el montón, favoreciendo así la actividad microbiana necesaria para el proceso de compostaje.

Es importante voltear el montón de compost de vez en cuando, extrayéndolo completamente del compostador y devolviéndolo a su lugar. Esto es especialmente relevante después de que se haya superado la fase termófila del compostaje. Durante la

fase termófila, las altas temperaturas generadas por la descomposición de los materiales calientan el centro del montón, pero las partes más externas pueden no experimentar estos cambios. Al voltear el montón, se asegura una mayor aireación y una distribución más homogénea de la humedad y los materiales. Esto mantiene las condiciones óptimas para el compostaje en todo el proceso. Como referencia, se puede voltear el montón una vez al mes. Después de alcanzar la fase termófila, la temperatura comienza a disminuir, por lo que, al voltear el montón, se reactiva el proceso de compostaje, promoviendo una descomposición continua y eficiente.

#### **6.4.5.9 Riego**

Cuando se realiza el volteo del montón de compost, es el momento adecuado para regar si se detecta falta de humedad en los materiales. El riego debe ser superficial, utilizando una regadera o una manguera con difusor, para evitar que el montón se encharque. Es importante mezclar bien la humedad con una horca para asegurar que se distribuya de manera uniforme a lo largo de todo el montón.

El objetivo no es saturar los materiales, sino proporcionar la cantidad adecuada de humedad necesaria para mantener la actividad microbiana. Durante los meses más húmedos o en invierno, es probable que no sea necesario agregar más agua, ya que el proceso natural de descomposición será suficiente para mantener la humedad. Sin embargo, en los meses calurosos y secos, será necesario realizar un pequeño riego para asegurar que los materiales no se sequen y el proceso de compostaje continúe adecuadamente.

#### **6.4.5.10 Criba y recoge**

A medida que avanza el proceso de compostaje, los materiales experimentarán cambios significativos. Con el paso del tiempo, los residuos comenzarán a descomponerse y a oscurecerse, y después de varios días, será difícil identificar su aspecto original. Tras algunos meses, en este caso 20 semanas, solo quedarán los restos más duros, como pequeños palos de madera, huesos de frutas o tapones de corcho. La temperatura

interna del compost disminuirá gradualmente hasta igualarse con la temperatura ambiente.

En esta etapa, casi todos los materiales, excepto los leñosos, se habrán transformado en una tierra oscura, grumosa y con un aroma agradable. Es el momento adecuado para extraer el compost. Para hacerlo, se debe cribar el material, separando los fragmentos más gruesos que aún no se han compostado. Este compost estará listo para ser utilizado en los bancales del huerto.

Los materiales que queden en la criba no se deben descartar. Por el contrario, se reutilizan en el proceso de compostaje, ya que actúan como material estructurante y portador de microorganismos que ayudarán a activar y continuar el proceso de descomposición.

#### 6.4.5.11 Hoja de costos del programa de aprovechamiento de orgánicos

Antes de estimar la utilidad que se pretende alcanzar con la producción del compost, se deberá considerar que se contará con un operador fijo para la producción anual del compost; de esta manera se consideran los costos para el empaquetado, bolsas ecológicas de capacidad de 10 kg, como se muestra en el cuadro a continuación.

**CUADRO 27. COSTOS DE PRODUCCIÓN**

|                                              | Cantidad | Precio unitario (Bs) | Total (Bs/año) |
|----------------------------------------------|----------|----------------------|----------------|
| <b>Mano de obra</b>                          | 1        | 2.500,00             | 30.000,00      |
| <b>Bolsas ecológicas con capacidad 10 kg</b> | 1.671,60 | 0,5                  | 835,80         |
| <b>Total</b>                                 |          |                      | 30.835,80      |

Fuente: Elaboración propia.

#### 6.4.5.12 Producción y estimación de beneficios

**CUADRO 28. PRODUCCIÓN Y ESTIMACIÓN DE BENEFICIOS**

|                       | Materia prima               |                             | Producción    |                                    |                                             |                         | Costos de producción  |                                            | Utilidad neta (Bs/año) |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|------------------------|
|                       | Residuos orgánicos (Kg/día) | Residuos orgánicos (Kg/año) | Rendimiento % | Producción estimada Kg Compost/año | Precio de venta en el mercado local (Bs/Kg) | Utilidad bruta (Bs/año) | Mano de obra (Bs/año) | Bolsas ecológicas capacidad 10 kg (Bs/año) |                        |
| <b>Total, general</b> | 139,30                      | 41.790,00                   | 0,4           | 16.716,00                          | 6,00                                        | 100.296,00              | 30.000,00             | 835,80                                     | 69.460,20              |

Fuente: Elaboración propia.

Producción estimada: La cantidad total de residuos orgánicos generados diariamente es de 139,30 kg, lo que equivale a 41.790,00 kg al año. Con un rendimiento estimado del 40% en el proceso de compostaje, se proyecta una producción anual de 16.716,00 kg de compost.

Utilidad bruta: El precio de venta en el mercado local es de 6 Bs por kilogramo de compost. Con la producción estimada de 16.716,00 kg, la utilidad bruta anual se calcula en 69.640,20 Bs.

Costos de producción: Los costos asociados a la producción incluyen principalmente mano de obra y material de empaque (bolsas ecológicas). El costo anual de mano de obra es de 30.000 Bs, mientras que el costo de las bolsas ecológicas es de 835,80 Bs.

Utilidad neta: Después de deducir los costos de producción (mano de obra y empaque) de la utilidad bruta, la utilidad neta anual es de 69.460,20 Bs.

En resumen, el proceso de compostaje presenta una rentabilidad positiva con una utilidad neta considerable de 62.920,20 Bs al año. Este escenario resalta la viabilidad económica de continuar con la producción de compost, especialmente considerando que los costos de producción, aunque presentes, son menores en comparación con la rentabilidad que genera la venta del compost. Esto sugiere que el proyecto es financieramente sostenible y tiene el potencial de generar beneficios sustanciales a largo plazo.

#### 6.4.6 Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos

##### 6.4.6.1 Objetivo de la propuesta

Desarrollar un sistema eficiente para la recolección, acopio y comercialización de los residuos inorgánicos, plásticos y productos enlatados generados anualmente por comedor universitario y quioscos de la U.A.J.M.S., con el fin de promover la sostenibilidad, reducir el impacto ambiental y demostrar la rentabilidad económica de los residuos inorgánicos.

##### 6.4.6.2 Datos de generación de inorgánicos por el comedor universitario y quioscos de la U.A.J.M.S.

**CUADRO 29. DATOS DE GENERACIÓN DE INORGÁNICOS POR EL COMEDOR UNIVERSITARIO Y QUIOSCOS DE LA U.A.J.M.S.**

| <b>Fuente</b>                 | <b>Residuos inorgánicos (Kg/año)</b> | <b>Plásticos (Kg/año)</b> | <b>Productos enlatados (Kg/año)</b> |
|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>Quioscos (20 unidades)</b> | 7.200,00                             | 5.040,00                  | 2.160,00                            |
| <b>Comedor Universitario</b>  | 18.900,00                            | 13.230,00                 | 5.670,00                            |
| <b>Total, general</b>         | <b>26.100,00</b>                     | <b>18.270,00</b>          | <b>7.830,00</b>                     |

Fuente: Calificación y cuantificación de residuos sólidos (Ver punto 3.3)

En el cuadro se pueden observar las cantidades de residuos inorgánicos generados, disponibles para aprovechar.

##### 6.4.6.3 Procedimiento de la recolección y acopio

**Frecuencia de recolección:** Se deberá realizar una **recolección semanal** de los residuos reciclables de todas las áreas de la universidad. Esto asegura que los residuos no se acumulen, lo que facilita su manejo y evita la contaminación de los materiales.

**Clasificación de los residuos:** El proceso de clasificación debe realizarse en origen, es decir, los residuos deben ser clasificados en el origen, mediante el uso de

contenedores diferenciados. Para impulsar esta iniciativa se utilizará el programa de concientización y capacitación (ver punto 3.4).

**Transporte a la zona de acopio:** El transporte debe ser realizado mediante herramientas adecuadas para la recolección de residuos inorgánicos, como ser carretillas, y los materiales deben ser manejados con cuidado para evitar la mezcla de tipos de residuos y garantizar su calidad.

#### 6.4.6.4 Dimensionamiento de la capacidad del área de acopio

##### Volumen de plásticos:

- Residuos generados: **18.270 kg/año (Ver cuadro 29)**
- Densidad del plástico: **0.3 kg/l (300 kg/m³)**

$$Volumen\ plasticos = \frac{Total\ residuos\ plasticos \frac{kg}{año}}{Densidad\ de\ los\ plasticos \frac{kg}{m^3}}$$

Fuente: (Norma Boliviana NB 742-760, 1996)

$$Volumen\ plasticos = \frac{18.270kg}{\frac{300kg}{m^3}} = 60,9 \frac{m^3}{año}$$

##### Volumen de Productos Enlatados:

- Residuos generados: 7.830 kg/año (**Ver cuadro 29**)
- Densidad de los productos enlatados: 0.5 kg/l (500 kg/m³)

$$Volumen\ Productos\ Enlatados = \frac{Total\ productos\ enlatados \frac{kg}{año}}{Densidad\ de\ los\ productos\ enlatados \frac{kg}{m^3}}$$

Fuente: (Norma Boliviana NB 742-760, 1996)

$$Volumen\ Productos\ Enlatados = \frac{7.830kg}{\frac{500kg}{m^3}} = 15,66 \frac{m^3}{año}$$

### Volumen total anual

*Volumen total*

$$= \text{Volumen plasticos} \frac{m^3}{\text{año}} + \text{Volumen productos enlatados} \frac{m^3}{\text{año}}$$

Fuente: (Norma Boliviana NB 742-760, 1996)

$$\text{Volumen total} = 60,9 \frac{m^3}{\text{año}} + 15,66 \frac{m^3}{\text{año}} = 76,56 \frac{m^3}{\text{año}}$$

#### 6.4.6.5 Dimensionamiento del área de acopio

Para el dimensionamiento del área necesaria para el acopio, se considerará que los residuos ya clasificados serán comercializados cada 3 meses, y que podrán alcanzar una altura máxima de acumulación de 1 metro. Considerando que el volumen de generación de residuos es para tres meses, se procede a realizar el cálculo del área necesaria para el acopio.

#### Datos:

Volumen generado anualmente: 76,56 m<sup>3</sup>/año (**Ver punto 3.4.6.4**).

Periodo de comercialización: 3 meses.

Volumen generado cada 3 meses: (76,56 m<sup>3</sup>/año / 4) = 19,14 m<sup>3</sup>.

Altura máxima permitida para acumulación de residuos: 1 metro.

$$\text{Area de acopio} = \frac{\text{Volumen generado } m^3}{\text{Altura maxima de acumulacion } m}$$

Fuente: (SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES MEXICO, 2010)

$$\text{Area de acopio} = \frac{19,14 \text{ m}^3}{1} = 20 \text{ m}^2$$

Con base en los cálculos realizados, relacionando el volumen de residuos inorgánicos generados cada tres meses y la altura de acumulación de residuos, se determina que es

necesario disponer de un área de acopio de 20 m<sup>2</sup> para facilitar el manejo y separación de residuos.

#### **6.4.6.6 Medidas de higiene y seguridad**

##### **Limpieza regular:**

- Realizar limpieza diaria del área de acopio, asegurando la eliminación de residuos orgánicos que puedan contaminar los materiales reciclables.
- Utilizar productos de limpieza ecológicos que no contaminen los residuos reciclables.

##### **Control de plagas:**

- Implementar medidas de control de plagas, como el uso de trampas y sellado adecuado de los contenedores.
- El área debe estar cerrada y ventilada para evitar la proliferación de insectos y malos olores.

##### **Manejo de olores:**

- Asegurar que los residuos reciclables no se acumulen en exceso y que el área se mantenga ventilada. Si es necesario, se pueden usar bolsas biodegradables o sistemas de ventilación para evitar malos olores.

##### **Seguridad:**

- Colocar señales claras para indicar las rutas de acceso, la ubicación de los contenedores y las normas de seguridad.
- Establecer barreras o cintas de seguridad alrededor del área de acopio para evitar el acceso no autorizado.

##### **Equipo de protección personal (EPP):**

El personal que maneja los residuos debe usar guantes, mascarillas, botas y ropa adecuada. Es esencial que los EPP estén disponibles y sean de calidad para proteger la salud de los trabajadores.

**Prevención de caídas y accidentes:**

- Asegurarse de que las superficies del área de acopio sean antideslizantes y libres de obstáculos.
- Las rutas de circulación deben ser bien señalizadas y despejadas.

**Control de incendios:**

- Instalar extintores en puntos estratégicos del área de acopio y asegurar que el personal esté capacitado en su uso.
- Contar con un sistema de detección de incendios en caso de emergencias.

**6.4.6.7 Empresas recicladoras y precios de venta**

**Plásticos y productos enlatados:** La Empresa Pública Productiva Papeles de Bolivia (PAPELBOL) acopia materiales en desuso para la fabricación de sus productos. Aunque no se especifican los precios de compra en sus fuentes oficiales, se sabe que la empresa incentiva la producción nacional y el reciclaje. Sin embargo, en el mercado informal, los precios varían entre 0,70 y 1 boliviano por kilogramo de los plásticos, aunque estos precios no son fijos y dependen de la demanda y la calidad del material.

**Empresas recicladoras como Empacar S.A.** compran botellas plásticas PET a un precio aproximado de Bs 2 por kilogramo.

#### 6.4.6.8 Hoja de costos del programa de aprovechamiento de inorgánicos

### CUADRO 30. HOJA DE COSTOS DEL PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE INORGÁNICOS

| Concepto                                                       | Unidad         | Cantidad | Costo unitario (Bs) | Costo total (Bs) |
|----------------------------------------------------------------|----------------|----------|---------------------|------------------|
| <b>Construcción de paredes, media altura (material básico)</b> | m <sup>2</sup> | 20,00    | 50,00               | 1.000,00         |
| <b>Techo de calamina</b>                                       | m <sup>2</sup> | 20,00    | 35,00               | 700,00           |
| <b>Piso (cemento o material sencillo)</b>                      | m <sup>2</sup> | 20,00    | 45,00               | 900,00           |
| <b>Señalética (carteles y señales básicas)</b>                 | Pza            | 7,00     | 15,00               | 105,00           |
| <b>Extintores</b>                                              | Pza            | 1,00     | 150,00              | 150,00           |
| <b>Área para trabajo de gabinete (mesa simple + silla)</b>     | Glb            | 1,00     | 120,00              | 120,00           |
| <b>Equipo de limpieza (escobas, recogedores, secadores)</b>    | Glb            | 1,00     | 80,00               | 80,00            |
| <b>Casilleros (artesanales, madera o material reciclado)</b>   | Pza            | 2,00     | 50,00               | 100,00           |
| <b>Equipo de protección personal (guantes, mascarillas)</b>    | Glb            | 1,00     | 70,00               | 70,00            |
| <b>Transporte (camión alquilado cada 3 meses)</b>              | Viaje          | 4,00     | 300,00              | 1.200,00         |
| <b>Total</b>                                                   |                |          |                     | 4.425,00         |

Fuente: Elaboración propia.

#### 6.4.6.9 Ingresos obtenidos por la comercialización de plásticos y productos enlatados.

**CUADRO 31. INGRESOS OBTENIDOS POR LA COMERCIALIZACIÓN DE PLASTICOS Y PRODUCTOS ENLATADOS**

|                          | <b>Plástico<br/>(Kg/año)</b> | <b>Productos<br/>enlatados<br/>(Kg/año)</b> | <b>Precios<br/>plásticos<br/>(Bs/Kg)</b> | <b>Precio<br/>productos<br/>enlatados<br/>(Bs/Kg)</b> | <b>Utilidad<br/>bruta<br/>plásticos<br/>(Bs/año)</b> | <b>Utilidad<br/>bruta<br/>productos<br/>enlatados<br/>(Bs/año)</b> | <b>Utilidad<br/>bruta total<br/>por comercio<br/>de<br/>inorgánicos<br/>(Bs/año)</b> |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Total<br/>general</b> | 18.270,00                    | 7.830,00                                    | 2                                        | 0,7                                                   | 15.660,00                                            | 12.789,00                                                          | 28.449,00                                                                            |

Fuente: Elaboración propia.

La comercialización de residuos inorgánicos provenientes del comedor universitario y quioscos demuestra una rentabilidad significativa, con una utilidad bruta anual de 28.449 Bs. Los plásticos generan 15.660 Bs al año con un precio de 0,70 Bs/kg, mientras que los productos enlatados aportan 12.789 Bs con un precio de 2,00 Bs/kg. Estos resultados evidencian el potencial económico del reciclaje y la importancia de una gestión eficiente de los residuos, contribuyendo tanto a la sostenibilidad ambiental como a la generación de ingresos adicionales.

#### **6.4.7 Programa de educación ambiental dirigido a los señores que venden en los quioscos y al personal del comedor universitario**

##### **6.4.7.1 Introducción**

El presente programa tiene como objetivo mejorar el manejo de los residuos generados por los vendedores de los quioscos y el personal del comedor universitario, tanto orgánicos como inorgánicos. A través de este programa, se busca concienciar sobre la importancia de la correcta separación, almacenamiento y disposición de los residuos, así como la implementación de buenas prácticas ambientales que contribuyen a la sostenibilidad de la universidad y la comunidad en general.

##### **6.4.7.2 Método**

El programa se implementará en fases y utilizará una combinación de métodos teóricos y prácticos para asegurar la correcta comprensión y aplicación de las prácticas aprendidas. Se utilizarán herramientas como charlas educativas, talleres prácticos, demostraciones y material audiovisual para facilitar el aprendizaje.

##### **6.4.7.3 Fases del programa**

###### **A. Fase 1: Diagnóstico inicial (Ver punto 3.1)**

Encuestas y entrevistas con el personal de los quioscos y el comedor para conocer el nivel de conocimiento actual sobre el manejo de residuos.

###### **B. Fase 2: Capacitación teórica**

Sesiones educativas sobre residuos sólidos

- **Clasificación de residuos:** Explicar la diferencia entre residuos orgánicos e inorgánicos.
- **El ciclo de vida de los productos:** Cómo los productos y sus desechos afectan el medio ambiente.
- **Las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar):** Qué significan y cómo implementarlas en el contexto de los quioscos y comedor.

- **Impactos ambientales de una mala disposición de los residuos:** Afectación a la salud pública, contaminación del aire, agua y suelo, y destrucción de recursos naturales.
- **Manejo de residuos peligrosos:** Instrucción sobre los tipos de residuos peligrosos (por ejemplo, baterías, aceites, etc.) y cómo deben ser manejados de forma segura.

#### **Material educativo:**

- Distribución de folletos y carteles con información sobre clasificación de residuos, las 3R y las consecuencias de la mala disposición.
- Uso de videos educativos sobre reciclaje y gestión ambiental, mostrando ejemplos prácticos.

#### **C. Fase 3: Talleres prácticos**

##### **Demostración de clasificación de residuos:**

- Separación de residuos orgánicos e inorgánicos en los quioscos y el comedor.
- Uso de los contenedores diferenciados: Explicación detallada de cómo utilizar los contenedores disponibles para cada tipo de residuo.
- Demostración de cómo almacenar residuos de forma segura y ordenada para evitar la contaminación cruzada.

##### **Talleres de reciclaje:**

- Incentivar a los participantes a reciclar materiales.
- Crear productos reutilizables a partir de materiales reciclados (como el uso de bolsas reutilizables o utensilios reciclados).

#### **D. Fase 4: Implementación de buenas prácticas y seguimiento**

##### **Implementación de las 3R en los quioscos y el comedor:**

- Reducción de residuos: Incentivar la compra en cantidades adecuadas para evitar el desperdicio.

- **Reutilización de materiales:** Promover el uso de utensilios y empaques reutilizables en lugar de desechables.
- **Reciclaje:** Asegurar que todos los residuos reciclables sean correctamente depositados en los contenedores diferenciados.

#### **Seguimiento:**

- Evaluación semanal para verificar la correcta implementación de las prácticas de manejo de residuos.
- Realización de inspecciones periódicas para garantizar la clasificación adecuada de los residuos.
- Recopilación de comentarios del personal para ajustar y mejorar el programa según sea necesario.

#### **6.4.7.4 Actividades y recursos**

- **Charlas y conferencias:** Realizadas por expertos en manejo de residuos y medio ambiente.
- **Material educativo:** Folletos, carteles, videos y presentaciones.
- **Contenedores diferenciados:** Para la correcta separación de residuos orgánicos e inorgánicos.
- **Seguimiento y evaluación:** Formatos para la evaluación semanal del manejo de residuos.

#### **6.4.7.5 Evaluación**

La evaluación del programa se realizará a través de:

- **Encuestas de satisfacción:** Al final de cada fase, se entregará una encuesta para medir el nivel de conocimiento adquirido y la percepción del personal sobre la capacitación recibida.
- **Observación directa:** Inspección del cumplimiento de las prácticas de manejo de residuos en los quioscos y el comedor.

#### 6.4.7.6 Cronograma del plan de educación ambiental

**CUADRO 32. CRONOGRAMA DEL PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**

| <b>Actividad</b>     | <b>Duración</b> | <b>Fecha</b> |
|----------------------|-----------------|--------------|
| Capacitación teórica | 3:00 a 4:00 pm  | 04/08/2025   |
| Refrigerio           | 4:00 a 4:30 pm  | 04/08/2025   |
| Talleres prácticos   | 4:30 a 6:00 pm  | 04/08/2025   |

Fuente: Elaboración propia.

#### 6.4.7.7 Hoja de costos del programa de educación ambiental

**CUADRO 33. HOJA DE COSTOS DEL PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**

|                                                                | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo unitario (Bs)</b> | <b>Costo total (Bs)</b> |
|----------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Facilitador de las capacitaciones</b>                       | RRHH          | 1,00            | 300,00                     | 300,00                  |
| <b>Material didáctico (folletos y encuestas de evaluación)</b> | Pza           | 46,00           | 1,00                       | 46,00                   |
| <b>Creación de material multimedia</b>                         | Glb           | 1,00            | 200,00                     | 200,00                  |
| <b>Refrigerio</b>                                              | Pza           | 23,00           | 5,00                       | 115,00                  |
| <b>Total</b>                                                   |               |                 |                            | 661,00                  |

Fuente: Elaboración propia.

El presupuesto detallado para la ejecución del programa de educación ambiental tiene un costo total de 661 Bs, distribuido de manera eficiente entre los recursos esenciales para el éxito del programa. Los gastos incluyen los honorarios para el facilitador de las capacitaciones (300 Bs), material didáctico (46 Bs), creación de material multimedia (200 Bs), y refrigerador para los participantes (115 Bs). Este presupuesto asegura que

el programa cuente con los recursos necesarios para ofrecer una capacitación efectiva, material educativo adecuado y un ambiente cómodo para los participantes.

**CAPÍTULO IV.**

**CONCLUSIONES Y**

**RECOMENDACIONES**

## 8.1 CONCLUSIONES

- **Conclusión al objetivo específico 1**
- **Realizar un diagnóstico del manejo de los residuos sólidos a través de encuestas, lo que me permitirá analizar si los señores vendedores de los quioscos y el personal del comedor universitario tienen conocimiento sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos, a través de recopilación de información primaria y secundaria mediante el relevamiento de encuestas:**

En conclusión, se observa que el personal en los quioscos y el comedor universitario presenta un bajo nivel educativo, mayormente con estudios primarios y secundarios, lo que limita su conocimiento y la correcta aplicación de prácticas ambientales. Por otro lado, todos los encuestados reconocen los problemas ambientales derivados de una mala disposición de los residuos, como la contaminación, la afectación a la salud pública y la destrucción de recursos naturales, y todos coinciden en que la universidad debe fomentar la clasificación de los residuos, mostrando un fuerte apoyo hacia la implementación de medidas que promuevan la separación adecuada de los mismos.
- **Conclusión al objetivo específico 2**

**Realizar la clasificación y cuantificación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados por los quioscos y el comedor universitario, a partir de la normativa vigente y el método del peso in situ:**

El análisis de los residuos sólidos generados en la U.A.J.M.S., tanto en los quioscos como en el comedor universitario, evidencia una alta producción de desechos orgánicos e inorgánicos, lo que subraya la necesidad de estrategias de gestión y aprovechamiento sostenible.

**Residuos orgánicos:** La mayor generación de residuos orgánicos proviene del comedor universitario, que genera 105,2 kg diarios, alcanzando 31.590 kg anuales, por su parte los quioscos generan 34 kg diarios, lo que representa 10.200 kg al año. En total, la universidad produce 139,3 kg de residuos orgánicos por día, sumando 41.790 kg anuales.

**Residuos inorgánicos:** El total de residuos inorgánicos generados es de 87 kg por día, lo que equivale a 26.100 kg anuales.

- **Conclusión al objetivo específico 3**

**Formular una propuesta de un plan de manejo integral de los residuos orgánicos e inorgánicos del sector de los quioscos y comedor universitario de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Sede Tarija-Cercado, en función al análisis de los resultados obtenidos:**

**Residuos orgánicos:** En primer lugar, para la descomposición de estos residuos orgánicos se realizó la selección de un sitio adecuado para proceder a la realización del compostaje, tomando en cuenta la regularidad de los volteos para garantizar la aireación adecuada de la misma, llegando a obtener un producto de calidad que puede ser utilizado en jardines y huertos.

**Residuos inorgánicos:** Se desarrolla la recolección de estos productos enlatados que se generan en los quioscos y en el comedor universitario, los cuales se almacenan en un área de acopio, llegando a recolectar una cantidad considerable para posteriormente poder comercializarlos en las recicladoras que atienden en la ciudad de Tarija.

- **Conclusión al objetivo específico 4**

**Realizar cursos de educación ambiental a los señores vendedores de los quioscos y al personal del comedor para un mejor manejo de los residuos generados, tanto orgánicos como inorgánicos:**

El Plan de Educación Ambiental propuesto para los señores que alquilan los quioscos y el personal del comedor universitario tiene como propósito fundamental mejorar la gestión de los residuos sólidos generados en estas áreas, tanto los orgánicos como los inorgánicos. Este programa busca fomentar la cultura del reciclaje y el respeto por el

medio ambiente. Asegurando que los involucrados puedan aplicar en su entorno laboral.

## **8.2 RECOMENDACIONES.**

- Realizar la clasificación de los residuos mediante la implementación de contenedores según los colores correspondientes.
- Fortalecer la campaña de concientización sobre compostaje y reciclaje, con la participación activa entre los vendedores y el personal del comedor, para maximizar la producción de compost y la recolección de materiales reciclables.
- Realizar un seguimiento por parte de la Universidad hacia los vendedores de los quioscos para que cumplan con el manejo adecuado de los residuos, mediante la ley 755, especificando en los contratos de alquiler sanciones en caso de incumplimiento.
- Implementar estrategias para el manejo adecuado de los residuos sólidos en los sectores de quioscos y comedor universitario, con la finalidad de fomentar alternativas de reciclaje.