

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMAN-TACNA**

**Facultad de Ciencias**

**Escuela Académico Profesional de Biología-Microbiología**

**MEJORAMIENTO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS  
APLICANDO LA TÉCNICA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE  
EN LAS JUNTAS VECINALES DE LA CIUDAD DE TACNA**

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. Luisa de los Milagros De La Vega Murillo**

Para optar el Título Profesional de:

**BIÓLOGO MICROBIÓLOGO**

**TACNA – PERÚ**

**2014**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA  
FACULTAD DE CIENCIAS

TESIS N° 232

TITULO PROFESIONAL DE:

BIOLOGO MICROBIOLOGO

El secretario Académico Administrativo de la Facultad de Ciencias certifica que con Resolución N° 7932-2014-FACI-UN/JBG ha designado como jurado para la sustentación de Tesis: **MEJORAMIENTO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS APLICANDO LA TÉCNICA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE EN LAS JUNTAS VECINALES DE LA CIUDAD DE TACNA.**

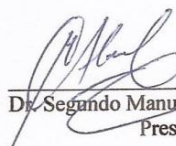
El mismo que estuvo conformado por:

Presidente : Dr. Segundo Manuel Alvarado Contreras  
Secretario : Mgr. Roberto Castellanos Cabrera  
Miembro : Mgr. Isabel Ancco Oliva


Para examinar y calificar el trabajo de Tesis en acto público, en el auditorio de la Facultad de ciencias de la UNJBG, el día 12 de Noviembre del 2014 a las 10:00 horas. Presentada por el Bachiller LUISA DE LOS MILAGROS DE LA VEGA MURILLO, de la Escuela Académico Profesional de Biología - Microbiología.

El jurado calificador, en forma secreta e individual se pronunció sobre el calificativo del trabajo expuesto y procedió a emitir el siguiente resultado: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** y con el calificativo de **BUENO** con nota 16/20.

Para ratificar lo detallado firman:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Segundo Manuel Alvarado Contreras  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Mgr. Roberto Castellanos Cabrera  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Mgr. Isabel Ancco Oliva  
Miembro

## **DEDICATORIA**

*A mis padres, por su amor y apoyo incondicional;  
por guiarme constantemente por el camino correcto y  
motivarme a seguir cumpliendo cada uno de mis sueños.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al profesor MSc. Daladier Castillo Cotrina, por su asesoramiento durante la ejecución del presente trabajo de tesis, por compartir sus conocimientos y experiencias, por aconsejarme a ser una persona recta y un verdadero profesional.

A mis profesores, por su orientación en la adquisición de conocimientos y su apoyo invaluable en mi desarrollo académico y personal.

A todos mis compañeros y amistades que me brindaron su afecto y comprensión durante mis estudios universitarios y realización de la presente tesis.

## CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
CONTENIDO	iv
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	4
1.1.1 Enunciado del problema	6
1.2 Hipótesis	7
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo General	7
1.3.2 Objetivos Específicos	7
II. MARCO TEÓRICO	9
2.1 Aspectos generales de los residuos	9
2.1.1 Antecedentes	9
2.1.2 Definiciones de residuos	12
2.1.3 Generación de residuos	13
2.1.4 Clasificación de los residuos	14
2.1.5 Generalidades de los residuos sólidos	21
2.1.6 Los residuos sólidos urbanos	28
2.1.7 Disposición final de los residuos sólidos	31
2.1.8 Alternativas para el aprovechamiento de los residuos	38
2.2 Manejo integral de residuos	42
2.2.1 Gestión de los residuos sólidos	43
2.2.2 Elementos de la gestión de residuos sólidos	44
2.2.3 Sistemas de recolección de residuos sólidos	49

III. MATERIALES Y MÉTODOS	55
3.1 Lugar de investigación	55
3.2 Material en estudio	56
3.3 Diseño metodológico de la investigación	56
3.4 Procedimiento	61
3.4.1 Diagnóstico del manejo de residuos sólidos	61
3.4.2 Aplicación de la técnica de segregación	64
3.5 Evaluación de variables	67
3.6 Análisis estadístico	69
IV. RESULTADOS	71
V. DISCUSIÓN	100
VI. CONCLUSIONES	114
VII. RECOMENDACIONES	116
XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
ANEXOS	125

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el porcentaje y la valoración económica de los residuos segregados por los vecinos del Centro Poblado Menor Nuestra Señora de La Natividad, Tacna, Perú. La investigación fue de tipo analítico, prospectivo, longitudinal, cuasi experimental con pre y post prueba; la muestra poblacional fue de 58 vecinos; para la confiabilidad de los instrumentos sobre la técnica de segregación en la fuente se utilizó el método de Kuder-Richarson 20 (KR-20) en el cuestionario de conocimientos, y el Coeficiente Alpha de Cronbach en la escala de actitudes según el cuestionario tipo Likert.

Se determinó que la Generación per cápita de residuos sólidos en el C.P.M. La Natividad fue de 0,71 con un peso volumétrico promedio de 147,45 kg/m<sup>3</sup>. Los residuos sólidos más abundante fueron los restos de comida con 34,79% (133,48 kg) y las botellas de plástico PET conocidas como peponas con 10,58% (40,59kg). Los talleres de capacitación incrementan el nivel de conocimientos sobre la implementación de la técnica de segregación en la fuente en el nivel “alto” desde un 15,52% en el pre test a 27,59% en el post test; y la actitud se incrementa en el nivel “aceptación” desde un 27,59% en el pre test a 43,10% en el post test. La cantidad total de residuos sólidos aprovechables segregados por los vecinos fue de 1 495,77 kg, donde el 49,59% (741,74 kg) fue papel y cartón, el 20,99% (314,00 kg) plástico, el 17,95% (268,46 kg) materia orgánica y 11,47%

(171,57 kg) metal. La ganancia económica generada en el mercado formal e informal, por los 1 227,31 kg fue de 325,59 y 489,80 soles respectivamente.

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, la Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314 y su reglamento aprobado por decreto supremo N° 057 – 2004 - PCM, define como residuos sólidos aquellas sustancias, productos o sub productos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final (Bolaños, 2011; Cox *et al.*, 2008).

En los últimos años los residuos sólidos han ocasionado impactos ambientales negativos por su disposición inadecuada y porque cada vez son más, debido al incremento de la población humana, a los procesos de transformación industrial (globalización), y a los hábitos de consumo de los individuos (Tchobanoglous, 1994).

Los residuos sólidos urbanos (RSU), además de los producidos por los usos residenciales, comerciales e institucionales, y por la limpieza del espacio público, y los residuos originados en las industrias y establecimientos de salud,

siempre que no tengan características tóxicas ni peligrosas, deben ser manejadas según lo establecen las normativas específicas de cada país (OPS, 2002).

La generación de residuos sólidos urbanos, tienen una triple repercusión medioambiental: contaminación, desperdicio de recursos y necesidad de espacios para su disposición final (Ponte, 2008; Franco *et al.*, 2001).

La falta de un servicio adecuado de recolección de los residuos sólidos urbanos ocasiona las acumulaciones sin control de basura que aparecen por ciudades, campo, carreteras y zonas de esparcimiento (humedales, lugares de recreo, etc.), provocando riesgos sanitarios, contaminación de acuíferos y en consecuencia del deterioro de los ecosistema (Castrillón & Puerta, 2002; Franco *et al.*, 2001 y Ponte, 2008).

La producción, recolección, transporte y eliminación de las basuras no debería constituir un problema en ningún país, pues existen técnicas adecuadas para su manejo, sin embargo, la escasez de recursos económicos en la gran mayoría de los municipios impide adoptar las soluciones más adecuadas (Castrillón y Puerta, 2002; Hunt, 1995).

El tema de la recuperación de materiales y desechos existentes en la basura alcanza cada día mayor auge, debido a la crisis de energía, al encarecimiento de las materias primas y al aumento de precio que algunas de ellas han experimentado en los últimos tiempos. Todo ello ha conducido a considerar seriamente la posibilidad de recuperación de materiales a través del reciclado, una vez que las basuras han sido descargadas en las plantas de tratamiento, e incluso antes, mediante la puesta en marcha de campañas de recuperación previa a través de la colocación de contenedores específicos, como en el caso del vidrio, el papel, cartón, pilas, etc., cuyos productos interesa separar del resto de la basura, bien por el alto valor que alcanzan en el mercado, o para evitar una posible contaminación por la presencia de metales pesados o productos especiales que no deben entrar en contacto con la basura (Franco *et al.*, 2001).

La separación en el origen de los residuos que se genera diariamente en los hogares, es esencial para el proceso de reciclado porque facilita la recuperación de determinados materiales y permite su reincorporación al ciclo de producción y consumo; por otro, porque beneficia al medio ambiente en general, ya que se ahorran los recursos naturales necesarios para la fabricación de la materia prima virgen (OPS, 2002; AEMA, 2003).

## **1.1 Planteamiento del problema**

La escasa cultura ambiental asociado al poco interés de la población en la ciudad hace que el manejo de residuos sólidos urbanos implementado por la municipalidad sea en base a dos actividades: recolección de RRSS en su sitio de origen de acuerdo con la frecuencia y horarios preestablecidos, y su traslado hasta el sitio donde deben ser descargados para su disposición final, fallen en ciertas horas del día, lo cual se puede comprobar al observar las bolsas de residuos domiciliarios, comerciales, mercado y jardinería expuestos en las diferentes arterias de la zona fuera de los horarios establecidos, lo que deviene en la descomposición de los mismos con la emanación de malos olores que contaminan el medio ambiente y ponen en riesgo a la población.

Esto se agrava por la presencia de recicladores informales, criadores de cerdos y la abundancia de perros vagos, que rompen las bolsas y exponen su contenido, el cual por acción del viento es diseminado, lo cual genera un gasto a la municipalidad que tiene que contratar más personal para el barrido de las calles.

De otro modo, la Municipalidad Provincial de Tacna no se da abasto para transportar las casi 101,56 ton/día de residuos domiciliarios ni 119,92 ton/día de residuos procedentes de los mercados que se generan diariamente en la ciudad, debido a la escasa flota de vehículos asignados para la recolección de residuos sólidos, de tan solo 14 vehículos; las que no se dan abasto para recoger los residuos sólidos en las diferentes rutas y peor en días festivos donde la situación entra en crisis, donde deben realizar doble turno con graves perjuicios para la maquinaria.

La excesiva cantidad de residuos sólidos domiciliarios generados en la ciudad podrían ser reducidos si se sensibilizara a la población sobre la problemática que generan éstos residuos en nuestra comunidad y si la municipalidad implementara como parte del manejo de residuos sólidos la actividad de segregación en la fuente en las 56 juntas vecinales de la ciudad, y no trabajara solo con unas cuantas, además hasta la fecha no se tienen buenos resultados, debido a que se está manejando desde un punto de vista político y no medio ambiental, es por eso que los resultados que se obtengan de la evaluación de la implementación del programa de reducción en la fuente servirán de evidencia de que esta técnica de minimización ayudaría a mejorar el manejo de los residuos sólidos en nuestra ciudad, además esta

actividad es promovida por el Ministerio del Ambiente y respaldado por la ley 27314 (Ley General de Residuos Sólidos).

La implementación de la técnica de segregación en la fuente de los residuos sólidos aprovechables y no aprovechables por los vecinos en sus propias viviendas, disminuiría enormemente la cantidad de residuos que se recojan, con lo cual se mejoraría el servicio brindado por la municipalidad, así mismo produciría beneficios económicos y ambientales para la población. En base a lo enunciado anteriormente, planteamos el siguiente problema:

### **1.1.1 Enunciado del problema**

¿En qué porcentaje mejora el manejo de residuos sólidos domiciliarios aplicando la técnica de segregación en la fuente, en las juntas vecinales Virgen de La Natividad y Jesús María del C.P.M Nuestra Señora de La Natividad?

## **1.2 Hipótesis**

La aplicación de la técnica de segregación de los residuos sólidos domiciliarios en la fuente; en las juntas vecinales Virgen de La Natividad y Jesús María del C.P.M Nuestra Señora de La Natividad; mejora el manejo en un alto porcentaje.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar el mejoramiento del manejo de residuos sólidos domiciliarios mediante la aplicación de la técnica de segregación en la fuente; en las juntas vecinales Virgen de La Natividad y Jesús María del C.P.M Nuestra Señora de La Natividad.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar el diagnóstico situacional del manejo de residuos sólidos domiciliarios en las juntas vecinales Virgen de la Natividad y Jesús María.

- Caracterizar y determinar la producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios producidos en las juntas vecinales.
- Determinar el nivel de conocimiento y actitudes de la población sobre la técnica de segregación en la fuente de la población en estudio.
- Determinar el porcentaje y beneficio económico de los residuos aprovechables segregados en la fuente de origen.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Aspectos generales de los residuos

#### 2.1.1 Antecedentes

El término de *Residuo* posee variadas concepciones, por ejemplo en 1975, la Comunidad Económica Europea, lo definió como “cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales vigentes” (Szantó, 1996).

Por otro lado la Agencia de Protección Ambiental - EPA, en 1989, define textualmente residuo sólido “como cualquier basura, desperdicio, lodo y otros materiales sólidos de desechos resultantes de las actividades industriales, comerciales y de la comunidad. No incluye sólidos o materiales disueltos en las aguas de los canales de descarga de la irrigación, ni otros contaminantes comunes en el agua”. De la definición anterior podemos decir que se encuentra implícita una pequeña clasificación de residuos de acuerdo a su origen (Yáñez, 2005; Szantó, 1996).

Los europeos por otra parte en la Organización de Cooperación y Desarrollo de la Comunidad Económica Europea-OCDE, definen a los residuos como “aquellas materias generadas en la actividad de producción y consumo que no alcanzan en el contexto en que son producidos ningún valor económico”, deduciendo que una materia es residuo si no existe un mercado que lo demande.

Según Domenech (1994), residuo es “todo aquello que se genera como consecuencia no deseada de una actividad humana y, en general de cualquier ser vivo”. Además, agrega que como todo en la naturaleza los residuos responden a leyes naturales, siendo la primera ley resumida en la frase: “Yo soy, pues yo contaminao”. De esta forma el autor sostiene que cualquier ser vivo genera residuos, sin la posibilidad de no hacerlo, ya que los residuos son consecuencia no deseada.

Los residuos sólidos urbanos constituyen siempre el mayor porcentaje de los residuos originados, por causa de las distintas actividades que realiza el hombre. Éstos pueden considerarse como una mezcla de las más valiosas materias, de entre las materias que se producen en las ciudades, ya que su composición es altamente

variada y muchos de sus componentes son combustibles (Yáñez, 2005).

Para Szantó (1996), residuo es todo material resultante de un proceso de producción, transformación y/o utilización que su propietario decida abandonar. Esta definición deja fuera la posibilidad de que un bien completo sea un residuo, además no profundiza en la razón por la cual el poseedor desea eliminarlo. Por lo tanto, residuo sólido es parte o totalidad de un bien que presenta una inutilidad a quien lo posee. Residuo sólido urbano es un residuo sólido generado por alguna actividad dentro de la urbe, que incluye los de carácter doméstico, como también los generados en cualquier otra actividad que se encuentre en la ciudad.

Según Otero (1997), residuo es un producto no intencional, que deriva de los procesos productivos y además se asocia a un inadecuado estilo de consumo de bienes y servicios.

Por su parte MINAN (2011), de acuerdo con el Proyecto de Reglamento de Rellenos Sanitarios define: “residuo sólido, basura, desecho o desperdicio, sustancias, elementos u objetos que el

generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar”, en esta definición se encuentra un sujeto quien es el generador del residuo, por lo tanto, se tiene que los residuos pertenecen a alguien. “Residuos sólidos domiciliarios: basuras o desperdicios sólidos generados en viviendas y en establecimientos tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles”, en esta definición se realiza una clasificación por fuente de origen, y de esta forma se consideran como residuos sólidos domiciliarios.

### **2.1.2 Definiciones de residuos**

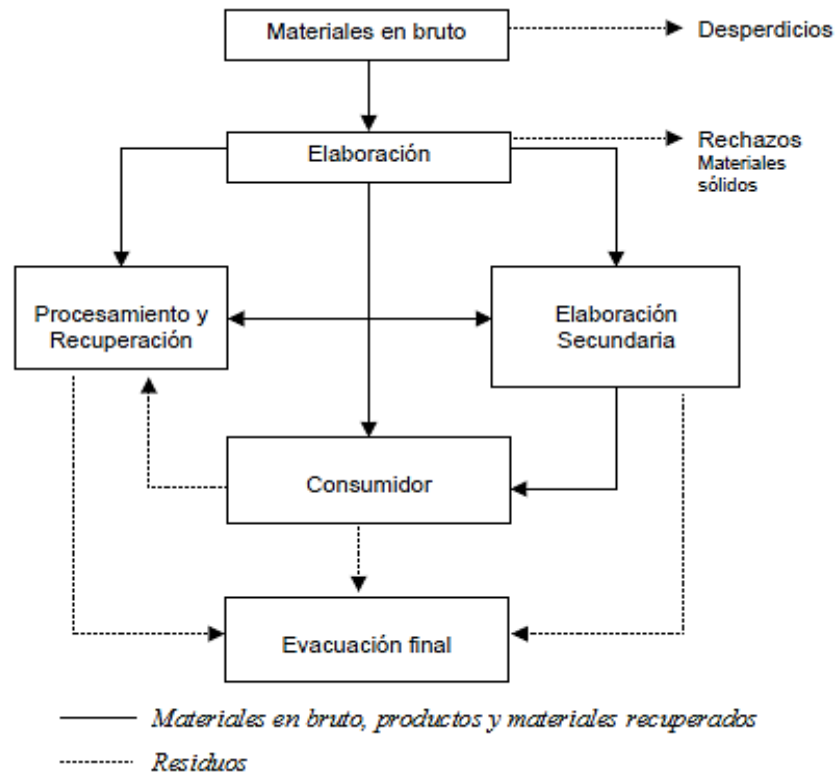
Los residuos o desechos son aquellas sustancias u objetos abandonados o descartados en forma permanente por quien los produce, por considerarlos ya sin utilidad en su provecho; lo cual no significa que no puedan configurar un recurso en otro marco, o ser útiles para otro actor distinto del generador (Najar, 2002; OPS, 2002).

Mientras que Castrillón y Puerta (2002); Ponte (2008), Medina, (1999), consideran como residuo a cualquier objeto,

material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

### **2.1.3 Generación de residuos**

De acuerdo a Rivera (2005), la generación de los residuos puede explicarse mediante la figura 1, en la cual se observa que desde que el hombre obtiene de la naturaleza las materias primas necesarias para crear bienes o servicios genera desperdicios, ya sea en la extracción o en el transporte de dicho material. Posteriormente, durante el proceso de conversión de las materias primas en productos surgen nuevamente los residuos. El consumidor final del bien o servicio aprovecha lo que le es útil y deshecha lo que no. Todos estos residuos así generados se disponen finalmente de diversas formas, lo ideal sería recuperarlos y reintegrarlos al proceso pero desafortunadamente, son depositados en los tiraderos a cielo abierto contaminando el agua, el suelo y el aire.



**FIGURA 1. Flujo de materiales y generación de residuos**

#### 2.1.4 Clasificación de los residuos

Dada la diversidad de las características de los residuos, estos pueden clasificarse de múltiples formas, atendiendo a la infinidad de criterios de su origen, estado, composición, características, peligrosidad, posibilidades de valorización, eliminación, etc. (Rivera, 2005).

#### 2.1.4.1 Clasificación por su estado

Un residuo es definido por su estado según el estado físico en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos desde este punto de vista: sólidos, líquidos y gaseosos (Avanziniet *al.*, 2003).

**CUADRO 1. Clasificación de los residuos por su estado**

<i>Sólidos</i>	<i>Líquidos</i>	<i>Gaseosos</i>
- Urbanos - Agrícolas - Ganaderos - Industriales - Mineros	- Aguas domiciliarias - Aguas pluviales - Aguas industriales	- Procesos de combustión - Procesos industriales - Eliminación de residuos

**Fuente:** Avanziniet *al.*, 2003.

#### 2.1.4.2 Clasificación por su origen

De acuerdo a Jaramillo & Zapata (2008) y Taboada *et al.* (2009), los residuos pueden clasificarse por la actividad que lo genere, esencialmente en una clasificación sectorial. Según esta clasificación, los tipos de residuos más importantes son:

**a) Residuo comercial**

Residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

**b) Residuo domiciliario**

Residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar.

**c) Residuos agrícolas**

Aquellos generados por la crianza de animales y la producción, cosecha y segado de cultivos y árboles, que no se utilizan para fertilizar los suelos.

**d) Residuos biomédicos**

Son generados durante el diagnóstico, tratamiento, prestación de servicios médicos o inmunización de seres humanos o animales, en la investigación relacionada con la producción de estos o en los ensayos con productos biomédicos.

**e) Residuos de construcción o demolición**

Resultan de la construcción, remodelación y reparación de edificios o de la demolición de pavimentos, casas, edificios comerciales y otras estructuras.

**f) Residuo industrial**

Residuo generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipo e instalaciones, tratamiento y control de la contaminación.

**g) Residuo especial**

Residuo que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso puede presentar peligros y, por lo tanto, requiere un manejo especial. Incluye a los residuos con plazos de consumo expirados, desechos de establecimientos que utilizan sustancias peligrosas, lodos, residuos voluminosos o pesados que, con autorización o ilícitamente, son manejados conjuntamente con los residuos sólidos municipales.

**h) Residuo municipal**

Residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno. Sinónimo de basura y de desecho sólido.

**i) Residuos biodegradables**

Todos los residuos que puedan descomponerse de forma aerobia o anaerobia, tales como residuos de alimentos y de jardín.

**j) Residuos voluminosos**

Son aquellos materiales de origen doméstico que por su forma, tamaño o peso, son difíciles de ser recogidos o transportados por los servicios de recogida convencionales.

**2.1.4.3 Clasificación por su manejo**

Son aquellos materiales de origen doméstico que por su forma, tamaño o peso, son difíciles de ser recogidos o transportados por los servicios de recogida convencionales y se clasifican en:

#### a) **Residuos peligrosos**

Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada (Yáñez, 2005; Medina 1999).

- **Residuo patógeno:** Residuo que por sus características y composición puede ser reservorio o vehículo de infección a los seres humanos.
- **Residuo tóxico:** Residuo que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, puede causar daño y aun la muerte a los seres vivientes o puede provocar contaminación ambiental.

**b) Residuo inerte**

Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente (Flores, 2001).

**c) Residuos no peligrosos**

Se considera un residuo sólido *no peligroso* a aquellos provenientes de casas, sitios de servicio privado y público, demoliciones y construcciones, establecimientos comerciales y de servicios que no tengan efectos nocivos sobre la salud humana (Flores, 2001; Medina, 1999).

**2.1.5 Generalidades de los residuos sólidos**

**2.1.5.1 Definiciones**

Existen una diversidad de definiciones sobre residuos sólidos en la literatura consultada, sin embargo algo que parece muy interesante es la diferencia entre

basura y residuo sólido. Según Deffis (1989) (citado por Najar, 2002), debería ser más conveniente llamarle residuo a los desperdicios de las actividades humanas que aún pueden tener utilidad, y basura, a todos los desperdicios que por sus condiciones impropias en las que se encuentran almacenados o mezclados con otros residuos, pueden causar repudio o simplemente ser inservibles para el hombre.

Se define como residuo sólido a “aquellas cosas que han dejado de desempeñar la función para la cual fueron creadas, que consideramos que ya no sirven o son de utilidad, y por tal motivo nos deshacemos de ellas”. Sin embargo esto es subjetivo, pues depende del valor de utilidad que cada uno de nosotros le asigne a las cosas (Avanziniet *al.*, 2003; Melgar, 2005).

Así mismo Taboada *et al.* (2008), definen como residuos sólidos a los subproductos de las actividades del hombre generados en forma interrumpida, en proporción estrechamente relacionada con el número de habitantes, con

su modo de vida y con su capacidad para producir y usar bienes de consumo.

En el Perú, la Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314 y su reglamento aprobado por decreto supremo N° 057 – 2004 - PCM, define como residuos sólidos aquellas sustancias, productos o sub productos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final (Bolaños, 2011; Cox *et al.*, 2008).

#### **2.1.5.2 Clasificación**

Los residuos sólidos se pueden clasificar de acuerdo con su origen y además por su composición. Esto es de gran importancia, ya que la clasificación por su origen es útil

para agrupar a los distintos generadores de residuos (Taboada *et al.* 2008; Medina, 1999).

Según MINAN (2011), menciona que en el artículo 15,1 de la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314, los residuos sólidos se clasifican de acuerdo por su origen y composición en:

**a) Clasificación según su origen**

**- Residuo domiciliario**

Es aquel que se genera de las distintas actividades domésticas y varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población.

**- Residuo industrial**

Será en función de la tecnología del proceso productivo, calidad de materias primas o productos

intermedios, combustibles utilizados, envases y embalajes del proceso.

- **Residuo comercial**

Estará en función del tipo de actividad que se realice. Estará fundamentalmente constituido por material de oficina, empaques y algunos restos orgánicos.

- **Residuo de limpieza de espacios públicos**

Producto de la acción de barrido y recojo en vías públicas.

- **Residuo de las actividades de construcción**

Constituidos por residuos producto de las demoliciones o de las construcciones.

- **Residuos agropecuarios**

Generados de actividades agrícolas y pecuarias, estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas y agroquímicos.

- **Residuo de establecimiento de atención de salud**

Son generados como resultado de tratamiento, diagnóstico o inmunización de humanos o animales.

**CUADRO 2. Clasificación de los residuos sólidos según su origen.**

<b>LOS RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU ORIGEN</b>	
<b>TIPO</b>	<b>ORIGEN</b>
-Domiciliarios	- Viviendas en general.
-Comerciales	- Tiendas, restaurantes, mercados, hoteles, oficinas, etc.
-Institucionales	- Escuelas, hospitales, cárceles, edificios públicos.
-Municipales	- Limpieza de calles, parques, poda de árboles.
-Escombros	- Construcción y demolición, reparación de caminos.
-Industriales	- Industrias, fábricas, plantas de tratamiento, etc.
-Agrícolas	- Cosechas, ganadería, etc.
-Especiales	- Muebles y electrodomésticos en desuso; automóviles.

**Fuente:** Emeres (2001).

**b) Clasificación por su composición y tipo de manejo**

- **Residuo sólido especial**

Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte o enfermedad. Entre los principales tenemos los

hospitalarios, cenizas producto de combustiones diversas, industriales, etc. (Lund, 1996).

- **Residuo sólido inerte**

Residuos prácticamente estables en el tiempo, los cuales no producirán efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente, salvo el espacio ocupado. Algunos presentan valor de cambio (plásticos, vidrios, papel, etc.) y otros no (descartables, espuma sintética, etc.) (Melgar, 2005).

- **Residuo sólido orgánico.**

Son residuos compuestos de materia orgánica que tienen un tiempo de descomposición bastante menor que los inertes. En el artículo 15,2 de la misma ley, se indica que se pueden establecer subclasificaciones en función de su peligrosidad o de sus características específicas, como su naturaleza

orgánica o inorgánica, física, química, o su potencial reaprovechamiento.

La clasificación utilizada por Escamilosa, (2001), es la siguiente:

**CUADRO 3. Clasificación de los residuos sólidos según su composición.**

<b>LOS RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU COMPOSICIÓN</b>	
<b>TIPO</b>	<b>COMPOSICIÓN</b>
Domiciliarios	- Residuos generados en el hogar (restos de comida, frutas y verduras, textiles, envases plásticos, papel, etc.)
Hospitalarios	- Medicamentos en desuso o vencidos, restos quirúrgicos, materiales infectados, etc.
Escombros	- Restos de la construcción y demolición de viviendas, caminos, etc.
Industriales	- Baterías, adhesivos, productos químicos; desechos contaminados tales como escorias, arenas de filtro, etc.
Especiales	- Muebles y electrodomésticos en desuso; chasis de automóviles.

**Fuente:** Escamilosa, (2001).

### **2.1.6 Los residuos sólidos urbanos**

En términos generales los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), son los que se originan de la actividad doméstica y comercial, y se producen en mayor cantidad en las ciudades; en los países desarrollados en los

que cada vez se usan más envases, papel, y muchos productos innecesarios, la cultura de "usar y tirar" se ha extendido a todo tipo de bienes de consumo, y por tanto las cantidades de residuos "basura" que se generan han ido creciendo hasta llegar a cifras muy altas (López *et al.* 1980; Jaramillo & Zapata, 2008).

Algunos autores como Jaramillo (2009), optan por usar el término de Residuos Sólidos Municipales como un nombre técnico para denominar a la basura. Para ellos, los residuos sólidos municipales (RSM) son los que provienen de las actividades domésticas, comerciales, industriales (pequeña industria y artesanía), institucionales (administración pública, instituciones educativas, etc.), de mercados, los resultantes del barrido y limpieza de vías y áreas públicas de un conglomerado urbano, y cuya gestión está a cargo de las autoridades municipales.

Los residuos sólidos urbanos, son responsabilidad del gobierno municipal y que usualmente son recolectados por él a través del servicio de recolección de basura, es decir, la basura generada en hogares, locales comerciales y de servicios, escuelas y oficinas institucionales (Frers, 2008).

### 2.1.6.1 Composición de los residuos sólidos urbanos

De acuerdo a Cox *et al.* (2008) y Castrillón & Puerta (2002), los residuos sólidos urbanos están compuestos generalmente por:

- **Materia orgánica:** Son los restos procedentes de la limpieza o la preparación de los alimentos, así como la comida que sobra. También es conocida como basura biodegradable, es decir, se descompone o desintegra en poco tiempo.
- **Papel y cartón:** Periódicos, revistas, publicidad, cajas, etc.
- **Plásticos:** Botellas, bolsas, platos, vasos y cubiertos desechables, etc.
- **Vidrio:** Botellas, frascos diversos, vajilla rota, etc.
- **Metales:** Latas, botes, fierro viejo.

Existen otro tipo de residuos sólidos que no son considerados como urbanos, pues dada su composición resultan ser sumamente peligrosos tanto para el ambiente

y para la salud de las personas, como los residuos sólidos industriales, y los residuos peligrosos biológico infecciosos.

### **2.1.7 Disposición final de los residuos sólidos**

En general, las alternativas para la disposición final de los RSU son: el botadero de basura a cielo abierto y el relleno sanitario. A continuación se describe cada uno de ellos.

#### **2.1.7.1 El botadero a cielo abierto o basurero**

El botadero de basura es una de las prácticas de disposición final más antiguas que ha utilizado el hombre para tratar de deshacerse de los residuos que él mismo produce en sus diversas actividades. Se le llama botadero al terreno donde se deposita la basura sin separación ni tratamiento alguno. Este lugar suele funcionar sin tomar en cuenta criterios técnicos, por ejemplo: que el terreno no esté en una zona situada junto a un río o un lago, o cerca de un área poblada (Flores, 2001, Franco *et al.* 2001).

En los botaderos a cielo abierto no existe ningún tipo de control sanitario ni se impide la contaminación del ambiente; el aire, el agua y el suelo son deteriorados por la formación de gases y líquidos tóxicos, humos, polvo y olores desagradables. Uno de los problemas que representan los botaderos de basura a cielo abierto es que son cuna y hábitat de fauna nociva (ratas, moscas, cucarachas, zopilotes, entre otros) que pueden actuar como vectores de patógenos (Chung&Inche, 2002).

Con base en los argumentos expuestos en el párrafo anterior se puede decir que en la actualidad, el hecho de que los municipios depositen su basura en botaderos a cielo abierto, es considerado una práctica irresponsable. Por tal razón deben buscar alternativas y ejecutar acciones orientadas a lograr un adecuado manejo y disposición final de sus residuos sólidos, pues “un buen manejo de la basura ayuda a combatir enfermedades como la fiebre tifoidea, la diarrea, la salmonelosis, la rabia y el dengue” (Buendía, 2008).

### **2.1.7.2 El relleno sanitario**

Al relleno sanitario se le considera un método diseñado para la disposición final de la basura. Este método consiste en depositar en el suelo los desechos sólidos, los cuales se esparcen y compactan para reducirlos al menor volumen posible para que así ocupen un área pequeña. Luego se cubren con una capa de tierra y se compactan nuevamente al terminar el día (Bermejo, 2001).

La ventaja de compactar y cubrir con tierra la basura depositada, es que se evita el esparcimiento de malos olores en el ambiente y la proliferación de fauna nociva (moscas, gusanos, zopilotes, ratas, cucarachas, entre otros) que pueden provocar daños a la salud humana (Jaramillo, 2009).

Para que un relleno sanitario cumpla su función debe contar con lo siguiente: una buena compactación de los desechos sólidos, antes y después de cubrirlos con tierra; se debe cubrir diariamente la basura con una capa de tierra o material similar; hay que controlar con drenajes y otras

técnicas los percolados (líquidos que escurren de la basura) y los gases que produce el relleno, para mantener las mejores condiciones de operación y proteger el ambiente; evitar por medio de canales y drenajes, que el agua de lluvia ingrese al relleno sanitario; y finalmente una supervisión constante, tanto de los administradores como de las organizaciones comunales (Hunt, 1995; Medina, 1999).

### **2.1.7.3 Tipos de relleno sanitario**

Sin embargo, por la complejidad de los rellenos sanitarios dada la cantidad de Residuos Sólidos Urbanos que tienen que recibir diariamente, se han dividido en: manual, semi mecanizado, y mecanizado (OPS, 2002; Otero, 1997).

#### **Relleno sanitario manual**

El relleno sanitario manual se presenta como una alternativa técnica y económica para poblaciones urbanas y rurales menores de 40 000 habitantes, así como para las áreas marginales de algunas ciudades que generan menos de 20 toneladas diarias de basura (Cantahede *et al.*, 1999).

Dadas las características señaladas, el relleno sanitario manual es un método de disposición final de la basura que resulta no ser compatible en ciudades con menos de 40 000 habitantes, pero que no se generan más de 20 toneladas diarias de residuos sólidos.

Entre las ventajas de implantar un relleno sanitario de tipo manual, se pueden mencionar las siguientes: la inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para implantar cualquiera de los métodos de tratamiento como incineración o compostación; bajos costos de operación y mantenimiento, su lugar de ubicación puede estar tan cerca del área urbana, reduciéndose así los costos de transporte y facilitando la supervisión por parte de la comunidad; sirve para recuperar terrenos que hayan sido considerados improductivos o marginales, haciéndolos útiles para la construcción de un parque, área recreativa, o campo deportivo; finalmente se puede decir que un relleno sanitario manual puede comenzar a funcionar en corto tiempo (Pineda &1998; Ponte, 2008).

En contraparte, la adquisición del terreno constituye la primera barrera para la construcción de un relleno sanitario

manual, debido a la oposición que se suscita por parte del público, ocasionada en general por factores tales como:

- La falta de conocimiento sobre la técnica del relleno sanitario manual.
- La actitud negativa de la población para establecer un relleno sanitario manual cerca de su localidad, al asociar el término "relleno sanitario" al de un "botadero de basura a cielo abierto".
- La desconfianza mostrada hacia las administraciones locales, pues se les asocia con falta de capacidad y corrupción.
- El rápido proceso de urbanización que incrementa el costo de los pocos terrenos disponibles, debiéndose ubicar el relleno sanitario en sitios alejados de las rutas de recolección, lo cual aumenta los costos de transporte.
- Existe un riesgo de transformarlo en botadero a cielo abierto por la carencia de voluntad política de las administraciones municipales, ya que se muestran renuentes a invertir los fondos necesarios para su correcta operación y mantenimiento.

- Se puede presentar una eventual contaminación de aguas subterráneas y superficiales cercanas, si no se toman las debidas precauciones.

### **Relleno sanitario semimecanizado**

Este tipo de relleno puede ser una alternativa cuando la población genere o tenga que disponer entre 16 y 40 toneladas diarias de RSU en el relleno sanitario, es conveniente usar maquinaria pesada como apoyo al trabajo manual, a fin de hacer una buena compactación de la basura y dar mayor vida útil al relleno.

El relleno sanitario semimecanizado tiene una ventaja importante en materia de aprovechamiento de recursos, y es el hecho de que ocasionalmente, el mismo equipo que se utilice para el acomodo y compactación de basura podría emplearse en la realización de algunas obras públicas en el municipio o rentarla a otro, con lo que se aprovecharía al máximo la inversión realizada (Avanzini *et al.* 2003).

## **Relleno sanitario mecanizado**

El relleno sanitario mecanizado es aquel diseñado para las grandes ciudades y poblaciones que generan más de 40 toneladas diarias. Por sus exigencias es un proyecto de ingeniería bastante complejo, que va más allá de operar con equipo pesado. Esto último está relacionado con la cantidad y el tipo de residuos, la planificación, la selección del sitio, la extensión del terreno, el diseño y la ejecución del relleno, y la infraestructura requerida, tanto para recibir los residuos como para el control de las operaciones, el monto y manejo de las inversiones y los gastos de operación y mantenimiento.

### **2.1.8 Alternativas para el aprovechamiento de los residuos sólidos**

Entre las alternativas para el aprovechamiento de los RSU, está el principio de las 3Rs (Reduce, Reutiliza y Recicla), el centro de reciclaje, la composta orgánica y la incineración (Bertussi & Oblande, 2000; Bolaños, 2011).

### 2.1.8.1 Principio de las 3RS

Los principios que se presentan a continuación son tres prácticas que las personas pueden aplicar en su vida diaria en su casa, escuela o trabajo, a fin de reducir en cierta medida la cantidad de basura que entregan a la unidad recolectora de la comunidad, y que finalmente va a parar al basurero municipal. Es una forma de contribuir a la reducción de la cantidad total de residuos sólidos que se genera diariamente en una ciudad, e incluso reducir los daños al medio ambiente por la generación de estos residuos (Guajardo, 2008; Jaramillo, 2009).

**Reducir:** Evitar todo aquello que de alguna forma genera un desperdicio innecesario. Como ejemplo de ello, se podría evitar el consumo de algunos productos industrializados que vienen envueltos en plásticos, o bien, llevar una bolsa de mandado o canasta para evitar las bolsas de plástico.

**Reutilizar:** Volver a usar un producto o material varias veces sin darle tratamiento. Darle la máxima utilidad a los objetos sin la necesidad de destruirlos o deshacerse de ellos;

por ejemplo, volver a utilizar las bolsas de plástico para ir de compras.

**Reciclar:** Utilizar los mismos materiales una y otra vez, reintegrándolos a otro proceso natural o industrial para hacer el mismo u otro producto. La ventaja de esto, es el hecho de utilizar menos recursos naturales, por ejemplo: comercializar en centros de reciclaje algunos materiales como botes de plástico, metales, vidrio y cartón.

#### **2.1.8.2 Centro de reciclaje**

Por centro de reciclaje, se entiende al lugar destinado para almacenar la basura que esté en condiciones de ser reciclada o reutilizada. En dicho centro la basura es clasificada en plástico, papel, cartón, vidrio y metales, para después ser vendida a empresas encargadas de darle el tratamiento industrial necesario a estos materiales. Esto en razón de que se contempla como alternativa de aprovechamiento, la creación de un centro de acopio que permita almacenar los materiales que sean comercializables o

que se puedan reutilizar, a fin de aprovechar al máximo la basura y ampliar el periodo de vida útil del relleno sanitario.

De esta manera el municipio podría obtener ingresos que entre otras cosas, contribuirían a financiar algunos gastos como el mantenimiento de las unidades recolectoras o la operación del relleno sanitario.

### **2.1.8.3 La composta orgánica**

Es una técnica que se basa en la descomposición microbiana de la basura biodegradable, y consiste en depositar la basura orgánica en un lugar donde se le da el adecuado tratamiento para su descomposición y luego prepararla para utilizarla como abono en campos de cultivo o jardines (Flores, 2001).

La materia orgánica descompuesta se puede usar para abonar suelos, alimentar ganado, construir carreteras, obtener combustibles, etc. Para que se pueda utilizar sin problemas, es importante que la materia orgánica no esté contaminada con sustancias tóxicas (Frers, 2008).

#### **2.1.8.4 La incineración**

Esta técnica consiste en la combustión de los desechos, acción que dada la reacción química provoca la generación de gases. El calor residual de estos gases puede ser utilizado para cogeneración, es decir, energía térmica; pero para ello es necesario contar con la infraestructura especializada en el aprovechamiento de esos gases para evitar la contaminación del aire (Bermúdez, 2004).

## **2.2 El sistema de manejo integral de residuos**

El sistema de manejo de residuos debe estar basado en el concepto de desarrollo sustentable. Según Bermejo (2001) y Bertussi&Oblande (2000), el desarrollo sustentable busca satisfacer las necesidades actuales sin poner en riesgo la capacidad que tengan las generaciones futuras para satisfacer las suyas. Los elementos esenciales que implica el desarrollo sustentable son: la prevención de la contaminación, la conservación de los recursos, el cuidado de la salud humana y el mantenimiento de la estructura y la función del ecosistema.

### **2.2.1 Gestión de los residuos sólidos**

El siglo XXI, se caracteriza por la preocupación y concienciación de la sociedad sobre su medio ambiente y los posibles daños que le ocasionan las actividades humanas. En relación con la producción de residuos la preocupación se ha centrado en los efectos que origina la mala gestión que se hace de ellos, efectos que se visualizan principalmente en la salud pública y la contaminación del suelo, agua y aire (Bermejo, 2001).

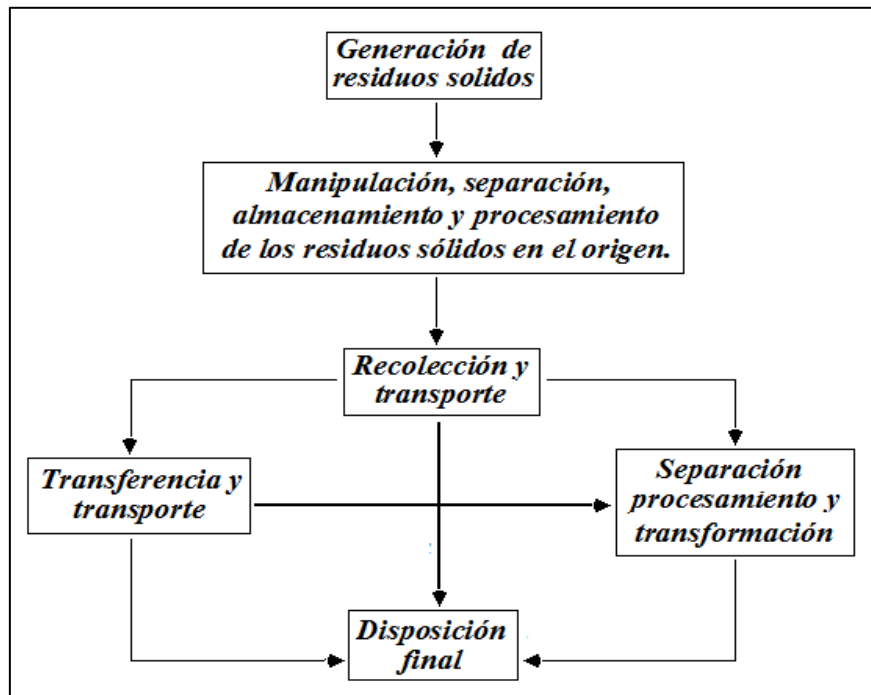
Convertida la gestión en uno de los grandes problemas de la sociedad actual, debido principalmente al incremento constante de la producción, el público demanda cada vez mayores y mejores controles y reglamentaciones, que ofrezcan alternativas de tratamiento encaminadas a minimizar el problema. Como objetivo adicional la sociedad comienza también a reclamar que la gestión de los residuos contribuya a reducir el uso de materias primas y a ahorrar energía (Velázquez & Hernando, 2006).

En la actualidad, se entiende por gestión de residuos al conjunto de estrategias por la que todos los actores sociales

intervinientes asumen la responsabilidad de implementar acciones coordinadas con el objetivo de solucionar los problemas que generan los residuos. En resumidas cuentas se buscará promover un desarrollo social, tecnológico y económico, preservando el ambiente (Bermúdez, 2001; Velázquez & Hernando, 2006).

### **2.2.2 Elementos de la gestión de residuos sólidos**

Actividades asociadas a la gestión de residuos sólidos desde la generación hasta la disposición final se agrupan en seis elementos funcionales, representados esquemáticamente en la figura 2, de acuerdo a Tchobanoblos *et al.* (1994).



**FIGURA 2. Elementos funcionales de la gestión de residuos sólidos.**

Cada elemento funcional del sistema de gestión de residuos sólidos está relacionado con los demás, por lo que es indispensable identificarlos y establecer sus interrelaciones, que pueden ser cuantificables y, posteriormente, realizar análisis, comparaciones y evaluaciones. Con el fin de obtener un marco referencial para evaluar los efectos que tiene el manejo de los residuos sólidos sobre la sociedad y el ambiente en general (Velázquez & Hernando, 2006).

**Generación de residuos sólidos:** En las actividades domésticas encontramos que la fuente de generación ocurre en la vivienda, donde se engendran y generan los residuos sólidos. Estos residuos son poco controlables y están directamente vinculados con el estrato socioeconómico de los habitantes (Castillo, 1990).

**Manipulación y separación:** Involucra actividades asociadas con la gestión de residuos hasta que estos son colocados en contenedores. Desde el punto de vista de los ingresos obtenidos por la venta de los materiales recuperados o simplemente para realizar un tratamiento de los residuos sólidos, el mejor lugar para llevarlo a cabo es la vivienda, como fuente de generación (Bermejo, 2001).

Por otra parte, **el almacenamiento** in situ es un aspecto importante debido a la preocupación por la salud pública y a las consideraciones estéticas, generalmente el almacenamiento en el origen, generalmente corre a cargo del propietario de la vivienda.

**El procesamiento** en el origen, en el caso de las viviendas, incluye actividades de separación, compactación y el compostaje de residuos orgánicos.

**Recolección y transporte:** La recolección, no solo comprende la acción de recoger los residuos sólidos y materiales recuperables, sino también su transporte. En el caso de las zonas urbanas, el proceso de recolección y transporte es el más costoso debido a la dificultad misma de la recolección, ya que depende de la distancia, condiciones de la calle y avenidas, estructura vial, los métodos empleados para la recolección, la distancia entre cada punto de recolección, las distancias entre cada punto de recolección, las distancias que se recorren a los sitios de disposición final, entre otros (Bermejo, 2001; Franco *et al.*, 2001).

**La separación, procesamiento y transformación:** Se refiere a todas las actividades que ello implica. Normalmente se efectúa fuera de la fuente de generación. En el caso de los residuos sólidos domiciliarios, se realiza fuera de las viviendas, a través de instalaciones específicas para llevar a cabo las tareas de separación manual o mecánica, cribado trituración y compactación de productos. Para ello, se requiere que después de la recolección de los residuos, sean transportados a las plantas de procesamiento y transformación (Bermejo, 2001).

**La transferencia y transporte:** Comprende dos aspectos, la transferencia de los residuos sólidos desde un vehículo de poca capacidad a un vehículo de capacidad mayor y el transporte de los residuos a los centros de tratamiento o a los sitios de disposición final. Lo anterior se logra a través de las estaciones de transferencia, por lo que estas deben estar localizadas en sitios estratégicos, plenamente estudiados, pues de ello depende la optimización de recursos (Avanzini *et al.*, 2003).

**La disposición final:** Es el último destino a dónde van los residuos, bien sean residuos sólidos urbanos, residuos sólidos domésticos, o materiales residuales de instalaciones de recuperación y procesamiento de materiales. Un verdadero sitio de disposición final no es un tiradero a cielo abierto, ni un entierro sanitario. Son instalaciones adecuadas para evitar la contaminación de los cuerpos de agua suelo y aire, sin crear incomodidades o riesgos para la salud pública y ambiental (Bermejo, 2001).

### **2.2.3 Sistemas de recolección de residuos sólidos**

De acuerdo a la Agencia Europea del Medio Ambiente - AEMA, (2003), los sistemas de recolección en Europa, se clasifican en:

#### **2.2.3.1 Sistemas puerta a puerta**

Este es un sistema obligatorio en Europa, que consiste en recolectar por separado y de forma individual la fracción orgánica e inorgánica con una frecuencia de dos a tres veces por semana para cada una de las fracciones (Luna & Pol, 2003). Este sistema ha suprimido los contenedores en la calle, además permite la recolección individualizada, permite el control visual de los residuos recolectados y las anomalías detectadas se pueden comunicar a los vecinos afectados. El resto de los materiales (envases, vidrio y papel), se recoge puerta a puerta y también hay áreas de aportación (contenedores amarillos, verdes y azules). Estos sistemas tienen algunas ventajas e inconvenientes:

- Se obtienen porcentajes de recuperación muy altos (entre el 70 y 80%).
- Se necesita una buena planificación, además de prever y dar soluciones a situaciones especiales.
- Los equipos de recolección son más pequeños y silenciosos que los utilizados en la recolección con contenedor, por lo tanto, tiene una aceptación por parte de la población, porque no tienen contenedores delante de casa.
- El costo global de la gestión (recolección y tratamiento) es inferior a otros sistemas, ya que el sobre costo de la recolección queda compensado por el menor costo del tratamiento, porque la materia orgánica llega con bajos porcentajes de materiales impropios.
- Se puede presentar la exportación de basura.

### **2.2.3.2 Recolección de cinco fracciones en cinco familias de contenedores**

El sistema se basa en la recolección de envases, vidrio y papel-cartón en áreas de aportación que dan

servicio a unas 500 personas. Algunos municipios Europeos han optado por realizar la recolección de materia orgánica en contenedores exclusivos para ese uso.

Las desventajas son que ocupan una parte considerable de espacio de la vía pública, es frecuente el uso inadecuado de los contenedores por parte de las pequeñas industrias, comercios, que pueden originar contaminación de las fracciones y desbordamiento de los contenedores.

### **3.2.3.3 Recolección en cuatro contenedores (residuo mínimo)**

Este sistema de recolección se diferencia del anterior, porque en el contenedor de rechazo conocido como el contenedor seco, por la ausencia teórica de fracción orgánica, también se incorporan los envases, es decir, los del contenedor amarillo, por eso se elimina. Aunque se necesita una planta para hacer la separación de los envases. La única ventaja es que hay un contenedor menos en la calle.

#### **2.3.3.4 Recolección en cuatro contenedores (sistema más difundido)**

El sistema que se encuentra implementado en una mayor parte, es un contenedor para el rechazo y la orgánica, y el contenedor azul para el papel, el verde para el vidrio y amarillo para envases. Se encuentra en fase piloto, la opción de que el ciudadano deposite en el contenedor del rechazo, bolsas de color naranja para la fracción orgánica y para el resto, las bolsas de colores según el tipo de residuo. Las bolsas serán recolectadas por un camión que contenga un sistema de selección óptica para ir separando las bolsas.

#### **2.3.3.5 Recolección en cuatro contenedores (bicompartimentado)**

El sistema se basa en la recolección de tres contenedores para papel, cartón, vidrio y envases. Las otras dos fracciones se recogen en un contenedor con dos compartimientos. La ventaja es que se reduce el número de contenedores en la calle, pero las desventajas es que

presenta graves problemas de contaminación entre las dos partes del contenedor, por dos razones, si el lado de la basura de rechazo se llena, entonces caen a la parte menos llena, que frecuentemente es la de materia orgánica. También hay personas que buscan entre la basura, materiales valorizables y pasan la basura de un lado a otro.

#### **2.3.3.6 Recolección neumática**

Se basa en la disposición de la bolsa de basura en unos buzones situados en la calle o en los propios edificios. Es un sistema de tubos subterráneos, que son la vía por donde circulan los residuos hasta la estación de recolección. Es un sistema que elimina los contenedores de la calle y los circuitos de recolección. El desecho de las diferentes fracciones se puede hacer a través de bolsas de diferentes colores, un color para cada familia de residuos. También existe la posibilidad de recolección segregada a través de diferentes buzones (una para cada fracción). De cualquier manera, se exige que previamente, se separe la materia

orgánica del rechazo, el papel y el cartón y el vidrio. Y depositar cada fracción en el horario establecido.

Para que las bolsas pasen fácilmente por la boca del buzón, no deben estar demasiado llenas y se deben empujar un poco con la mano, las bolsas deben ser resistentes y estar bien atadas. Y en ningún caso, deben tirarse cristales junto con el rechazo, porque estropearían todo el sistema.

#### **2.3.3.7 Contenedor enterrado**

Los contenedores enterrados son una variante del sistema de cinco contenedores, con la principal ventaja de la ausencia de contenedores en la calle y la mayor capacidad de éstos, porque permite almacenar los residuos bajo la tierra. La desventaja es que se requiere una fuerte inversión, y los equipos de recolección deben disponer de un sistema de pluma, que en general son más lentos, pero tendría que hacerse más espaciada cada recolección.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Lugar de investigación**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro Poblado Menor Nuestra Señora de La Natividad, la cual está conformada por las juntas vecinales de Virgen de La Natividad y Jesús María, que conforman parte de las 56 juntas vecinales de la Provincia de Tacna.

Geográficamente está ubicado a 562 m.s.n.m., al noreste de la Provincia de Tacna, cuenta con una extensión de 1200 km<sup>2</sup>, tiene los siguientes límites:

- Norte: Con la avenida Jorge Basadre Sur – Este.
- Este: Con la avenida Basadre y Forero Sur – Oeste.
- Oeste: Con la avenida Jorge Basadre Sur-Oeste.
- Sur: Con la avenida Gregorio Albarracín y avenida Colpa la Paz.

### 3.2 Material en estudio

**Residuos sólidos domiciliarios:** Constituidos por residuos sólidos domiciliarios aprovechables y no aprovechables, que se obtuvieron de los vecinos participantes de las juntas vecinales Virgen de La Natividad y Jesús María.

### 3.3 Diseño metodológico de la investigación

#### 3.3.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo analítico, prospectivo, longitudinal, cuasi experimental con pre y post prueba (Hernández *et al.*, 2003).

#### 3.3.2 Operacionalización de variables

- **Variable Independiente:** Técnica de segregación en la fuente.
- **Variable Dependiente:** Mejoramiento del manejo de residuos sólidos.

**CUADRO 5. Operacionalización de variables**

<b>Variable</b>	<b>Indicadores</b>
<u>Variable dependiente</u> - Mejoramiento del manejo de residuos sólidos.	- Nivel de conocimiento y actitudes. - Porcentaje de residuos sólidos domiciliarios aprovechables. - Beneficios económicos.
<u>Variable independiente</u> - Técnica de segregación en la fuente.	- Separación de residuos domiciliarios aprovechables y no aprovechables.

### **3.3.3 Población y muestra**

#### **A. Población**

La investigación se realizó a nivel de las viviendas ubicadas en el Centro Poblado Menor Nuestra Señora de La Natividad, la cual está conformada por las juntas vecinales de Virgen de La Natividad y Jesús María. Siendo el número de viviendas  $N = 1832$  con una población  $N = 10331$  habitantes.

#### **B. Muestra**

Para determinar el número de viviendas se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha}^2 \times N \times \sigma^2)}{(N - 1) E^2 + Z_{1-\alpha}^2 \times \sigma^2}$$

Dónde:

- n = Número de viviendas a evaluar
- $\sigma^2$  = Desviación estándar de la generación de basura per-cápita de la población.
- E = Error permisible.
- N = Total de Viviendas.
- $Z_{1-\alpha}$  = 1,96 con un grado de confianza de 95 %.

El número de viviendas a muestrear en total fueron de 60 viviendas, pero en base a las recomendaciones de Pineda en 1998 (citado por Melgar, 2005), se incrementó el número de viviendas en 5% del tamaño de la muestra, con las que se descartaron las viviendas cuyos propietarios no quisieron colaborar en la investigación y eliminación de observaciones sospechosas, haciendo un total de 70 viviendas, las que se distribuyeron de la siguiente forma:

#### CUADRO 6. Operacionalización de variables

N°	Junta Vecinal	N° de viviendas	N° de viviendas más 5%
I	Jesús María	10	12
II	Natividad	50	58
<b>TOTAL</b>		60	70

Ingresaron al estudio solo las viviendas que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos para la presente investigación.

#### **3.3.4 Criterios de inclusión**

- A. Viviendas cuyos propietarios quisieron participar voluntariamente de la investigación.
- B. Viviendas habitadas.

#### **3.3.5 Criterios de exclusión**

- A. Viviendas cuyos propietarios que se negaron a participar voluntariamente de la investigación.
- B. Viviendas cuyos propietarios a mitad de la investigación se negaron a continuar participando.
- C. Propietarios que no asistieron a las capacitaciones programadas en el presente estudio.

#### **3.3.6 Prueba de confiabilidad**

Se realizó la prueba de confiabilidad o fiabilidad de los instrumentos, utilizando la medida de consistencia interna

determinada mediante el “Método de Kuder-Richarson 20 (KR-20)” para el cuestionario de conocimientos sobre la técnica de segregación en la fuente y el “Coeficiente Alpha de Cronbach” para la escala de actitudes según el cuestionario tipo Likert. Se aplicó una prueba piloto a 12 vecinos del C.P.M. La Natividad, obteniéndose los siguientes resultados:

**CUADRO 7. Alpha de Cronbach para nivel de actitudes hacia la técnica de segregación en la fuente.**

<b>Alpha de Cronbach</b>	<b>N° de elementos</b>
0,811	20

El reporte obtenido nos da un valor de Alpha de Cronbach de 0,811 que refleja que la confiabilidad del instrumento aplicado para analizar el nivel de actitudes de los vecinos hacia la técnica de segregación en la fuente es BUENO, lo cual implica que el instrumento aplicado es confiable estadísticamente.

**CUADRO 8. KR-20 para el nivel de conocimientos sobre la técnica de segregación en la fuente.**

<b>Estadístico KR-20</b>	elementos
<b>K</b>	10
<b>K -1</b>	9
<b>SUMA DE *PQ<sup>s</sup></b>	0,99
<b>VARIANZA</b>	5,89
<b>SUMA DE *PQ<sup>s</sup>/ DE<sup>2</sup></b>	0,168
<b>1- SUMA DE *PQ<sup>s</sup>/ DE<sup>2</sup></b>	0,832
<b>KR-20</b>	0,72

El reporte obtenido, nos da un valor de consistencia interna según método de Kuder Richardson o coeficiente KR-20 de 0,72 reflejando que la confiabilidad del instrumento que se aplicará para determinar el nivel de conocimientos sobre la técnica de segregación en la fuente es ACEPTABLE; esto implica que el instrumento es estadísticamente confiable.

### **3.4 Procedimientos**

#### **3.4.1 Diagnóstico del manejo de residuos sólidos**

Para tener una línea base del manejo de residuos sólidos domiciliarios en las Juntas Vecinales Virgen de la Natividad y Jesús María, se realizó el diagnóstico situacional en base a los siguientes criterios:

## A. Producción per cápita de residuos

La determinación de la producción per-cápita de residuos domiciliarios (kg./hab./día), se realizó en base a la metodología propuesta por Ponte (2008), la cual se realizó durante ocho días consecutivos, para ello se seleccionara al azar 21 viviendas del C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad, a quienes se les entregó1 saco de polietileno de 50 kilos de capacidad para que coloquen todos los residuos que generaron en su domicilio en día, las bolsas fueron recogidas diariamente durante los 8 días, y pesadas individualmente empleando una balanza portátil, para determina la producción o generación per cápita se dividió el peso de las bolsas entre el número de habitantes de cada vivienda muestreada, empleando la siguiente fórmula:

$$G P C = \frac{\sum d_1 + d_2 + \dots + d_n}{N^{\circ} \text{ hab. } \times n}$$

Dónde:

GPC = Generación per cápita

d = Cantidad de residuos producidos en un día

n = Número de días evaluados

N° hab.= Número de personas por vivienda

$$G P C_T = \frac{\sum GPC_1 + GPC_2 + \dots + GPC_n}{N_V}$$

Dónde:

GPC<sub>T</sub>= Generación per cápita en la zona de estudio

GPC = Generación per cápita por vivienda

*n* = Número de días evaluados

N<sub>V</sub>. = Número de personas por vivienda

## **B. Densidad de residuos**

La determinación de la densidad de residuos sólidos se basó en la técnica de Rivera (2005), la cual se realizó a partir de las bolsas recolectadas de cada domicilio las que fueron colocadas en cilindros de 200 litros de capacidad (0,2 m<sup>3</sup>), donde fueron, agitadas apisonadas durante 3 veces para cubrir los espacios vacíos y posteriormente se determinó la altura donde llegan las bolsas de residuos en el cilindro. Seguidamente se calculó la densidad de los residuos mediante la fórmula:

$$Densidad = \frac{\text{Peso de las bolsas}}{\text{Volumen del cilindro}}$$

### **C. Caracterización de los residuos**

La caracterización de los residuos sólidos se realizó según la metodología propuesta por Bolaños (2010) y Rivera (2005), cada bolsa fue colocada en una manta plástica sobre el piso y se separaron por tipos de residuo sólido, los que fueron pesados independientemente en una balanza. Finalmente se determinó el peso de cada subproducto (papel - cartón, vidrio, metal, plástico y orgánicos).

#### **3.4.2 Aplicación de la técnica de segregación**

La técnica de segregación en fuente, se realizó en base a la normativa de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos y la metodología de Bolaños (2010), como se describe a continuación:

##### **A. Talleres de capacitación y sensibilización**

###### **Capacitaciones grupales**

Se realizaron dos talleres de capacitación a los vecinos participantes de las juntas vecinales Virgen de La Natividad y

Jesús María, previa coordinación con el alcalde Richi Zavala de la Municipalidad del C.P.M. de La Natividad, los pobladores fueron reunidos en el auditorium del local comunal y se les explicó los beneficios ambientales y económicos de la segregación de los residuos sólidos domiciliarios.

La charla de capacitación impartida a los pobladores se denominó “*Beneficios ambientales y económicos de la segregación en la fuente del C.P.M. La Natividad*” la cual se realizó de manera audiovisual, empleando un proyector digital “cañón”. La metodología aplicada fue inductiva y deductiva (Anexo 1).

### **Capacitaciones puerta a puerta**

Se realizaron cada 7 días, aprovechando para recoger las bolsas con los residuos domésticos y a la vez que se le entregaban nuevas bolsas, estas capacitaciones fueron rápidas y estaban abocadas a la forma como segregar los diferentes residuos generados en la vivienda.

## B. Segregación de residuos

A cada vecino participante se les entrego cuatro bolsas negras de polietileno número 26 x 40, a las cuales previamente se les colocó un stickers donde indicaba que residuo aprovechable colocar, además se le indico que todos los residuos que no sean útiles la coloque en los recipientes que utilizan para eliminar sus desechos. Las bolsas fueron recolectadas cada 7 días.

Las bolsas fueron identificadas en base a la cartilla de colores utilizada por el programa de segregación de la Municipalidad Provincial de Tacna.

### CUADRO 9. Cartilla de colores para segregar residuos sólidos en la fuente.

RESIDUOS APROVECHABLES	
COLORES	RESIDUOS
Azul	Papel y cartón
Blanco	Plásticos
Metal	Amarillo
Verde	Vidrio
Marrón	Orgánico

Fuente: Norma Técnica NTP 900-058, aprobado por INDECOPI.

### **C. Determinación de la cantidad de residuos sólidos domiciliarios**

La cantidad de residuos sólidos aprovechables, producidos en cada vivienda de las juntas vecinales participantes, fueron determinados a partir del peso de cada bolsa, empleando una balanza portátil “romana”. Los pesos fueron determinados con la participación de los vecinos quienes se ofrecieron a pesar los residuos segregados cada semana. Al final del mes se sumó la cantidad individual y total de cada tipo de residuos segregados en las 58 viviendas en estudio.

## **3.5 Evaluación de variables**

### **3.5.1 Nivel de conocimientos**

Para medir el nivel de conocimientos de los vecinos participantes hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente, se aplicó un cuestionario de conocimientos constituida de las siguientes partes: presentación, instrucciones, datos generales, en número de enunciados fueron los enunciados fueron 10 (Ver anexo 2), la calificación para cada una de las preguntas de la variable

conocimientos fue 2 puntos a la respuesta correcta y 0 a la respuesta incorrecta.

### 3.5.2 Nivel de actitudes

Para medir el nivel de actitud de los vecinos participantes hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente, se aplicó un cuestionario tipo Lickert, la que estaba constituida de las siguientes partes: presentación, instrucciones, datos generales, en número de enunciados fueron 20 (ver anexo 3), la calificación otorgada a cada una de las preguntas de la variable actitudes fue la siguiente:

- **En caso positivo:** (A) Acuerdo 3 puntos, (I) Indeciso 2 puntos, (D) Desacuerdo 1 punto.
- **En caso negativo:** (A) Acuerdo 1 punto, (I) Indeciso 2 puntos, (D) Desacuerdo 3 puntos.

### **3.5.3 Porcentaje de residuos segregados**

La cantidad de residuos sólidos aprovechables, producidos en cada vivienda de las juntas vecinales participantes, fueron determinados a partir del peso de cada bolsa, empleando una balanza de plataforma. Al final del mes se sumó la cantidad individual y total de cada tipo de residuos segregados.

### **3.5.4 Evaluación económica de los residuos**

La determinación de los beneficios económicos generados durante la investigación se realizó según la metodología propuesta por Bolaños (2010), para ello se relacionó la cantidad de cada tipo de residuo segregado con el precio de cada producto según las empresas acopiadoras de residuos establecidas en la ciudad de Tacna.

## **3.6 Análisis estadístico**

Todos los datos y resultados obtenidos por medio del instrumento, fueron introducidos en una hoja de cálculo del programa Microsoft Office Excel 2010. Los análisis estadísticos se realizarán utilizando el Paquete

Estadístico para las Ciencias Sociales, IBM® SPSS® Statistics versión 20 (2011, Chicago, IL) para Microsoft® Windows 7; según las escalas de medición. Posteriormente, los datos de los vecinos participantes fueron codificados y clasificados en grupos de acuerdo a las variables en estudio. Se empleó estadística descriptiva significativa, tales como las medidas de frecuencia, medidas de tendencia central, medidas de dispersión, y rangos para describir la muestra.

El análisis bilateral entre las variables en estudio, se realizó en base a la prueba de Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ). El nivel de significación estadística utilizado fue  $p < 0,05$ .

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Características de la población en estudio

**CUADRO 8. Clasificación de la población en estudio en base al estado civil en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad durante el año 2013.**

ESTADO CIVIL	SEXO				POBLACIÓN TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO		<i>n</i>	%
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%		
<b>Soltero (a)</b>	7	12,07	14	24,14	21	36,21
<b>Casado (a)</b>	16	27,59	13	22,41	29	50,00
<b>Viudo (a)</b>	5	8,62	3	5,17	8	13,79
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>48,28</b>	<b>30</b>	<b>51,72</b>	<b>58</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Datos experimentales

En el cuadro 8, se observa que la población total en estudio elegida en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad fue de 58 personas, con 51,72% (30) de mujeres y 48,28% (28) de varones y de acuerdo al estado civil, los varones solteros se encuentran en un 12,07% (7), mientras que las solteras constituyen el 24,14% (14), así mismo el número de casados participantes fue 27,59% (16) y la casadas el 22,4% (13) mientras que los viudos conformaron el 8,62% (5) a diferencia de las viudas participantes con 5,17% (3).

**CUADRO 9. Clasificación de la población en estudio en base al rango etario en el CPM Nuestra Señora de La Natividad durante el año 2013.**

<b>RANGO ETARIO (años)</b>	<b>SEXO</b>				<b>POBLACIÓN TOTAL</b>	
	<b>MASCULINO</b>		<b>FEMENINO</b>		<b><i>n</i></b>	<b>%</b>
	<b><i>n</i></b>	<b>%</b>	<b><i>n</i></b>	<b>%</b>		
<b>Menor a 20</b>	1	1,72	2	3,45	3	5,17
<b>Entre 20 a 40</b>	10	17,24	10	17,24	20	34,48
<b>Mayor a 40</b>	17	29,31	18	31,03	35	60,34
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>48,28</b>	<b>30</b>	<b>51,72</b>	<b>58</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Datos experimentales

En el cuadro 9, se observa la clasificación de la población en base al rango etario, donde el mayor porcentaje se encuentra en personas mayores a 40 años con 60,34 % (35), mientras que en segundo lugar se encuentran las personas con una edad entre 21 a 40 años con 34,48% (20) a diferencia de la población con una edad menor a 20, que constituyeron el grupo minoritario con 5,17% (3).

**CUADRO 10. Clasificación de la población en estudio en base al número de personas por vivienda en el CPM Nuestra Señora de La Natividad durante el año 2013.**

PERSONAS / VIVIENDA	SEXO				POBLACIÓN	
	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<b>Menor a 4</b>	3	5,17	6	10,34	9	15,52
<b>Mayor a 4</b>	25	43,10	24	41,38	49	84,48
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>48,28</b>	<b>30</b>	<b>51,72</b>	<b>58</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Datos experimentales

En el cuadro 10, se observa que las viviendas constituidas por más de 4 personas representa el grupo mayoritario con 84,48% (49) mientras que las viviendas con menos de 4 personas solo alcanzan 15,52% (9).

**CUADRO 11. Clasificación de la población en estudio en base al grado de instrucción académica en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad durante el año 2013.**

GRADO DE INSTRUCCIÓN	SEXO				Población Total	
	MASCULINO		FEMENINO		<i>n</i>	%
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%		
<b>Analfabeto</b>	4	6,90	2	3,45	6	10,34
<b>Primaria</b>	5	8,62	2	3,45	7	12,07
<b>Secundaria</b>	12	20,69	16	27,59	28	48,28
<b>Técnico</b>	3	5,17	5	8,62	8	13,79
<b>Universitario</b>	4	6,90	5	8,62	9	15,52
Total	28	48,28	30	51,72	58	100,00

**Fuente:** Datos experimentales

En el cuadro 11, se observa que al clasificar la población en estudio tomando en cuenta el grado de instrucción académica, se tiene que el grupo de analfabetos varones fue de 6,90% (4) y 3,45% (2) mujeres, mientras que los varones que alcanzan el nivel primario es de 8,62% (5) superior al de las mujeres 3,45% (2), pero el grupo con grado secundario es el que se encuentra en mayor porcentaje con 20,69% (12) y 27,59% (16) para los varones y mujeres respectivamente; mientras que los que alcanzan el grado técnico y universitario se encuentran en 13,59 (8) y 15,52% (9) respectivamente.

#### 4.2 Diagnóstico situacional de los residuos sólidos

**CUADRO 12. Determinación de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el CPM Nuestra Señora de La Natividad durante el año 2013.**

N°	N° Personas / Vivienda	Cantidad de residuos sólidos (Kg)							G.P.C. kg/persona/día
		N° de observaciones (días)							
		1	2	3	4	5	6	7	
1	3	3,2	1,5	2,2	2,0	2,7	1,3	2,8	0,75
2	3	0,4	1,2	1,0	1,2	2,2	2,9	1,8	0,51
3	2	1,3	0,9	1,0	2,2	1,0	1,8	1,1	0,67
4	4	2,1	1,9	2,0	2,4	3,9	2,9	1,5	0,59
5	3	1,9	0,9	0,8	0,8	4,0	1,2	1,3	0,52
6	4	1,2	1,0	0,5	2,6	1,5	1,4	2,3	0,38
7	4	1,2	2,9	1,8	2,5	1,0	1,8	1,9	0,47
8	4	3,0	2,4	2,8	5,0	2,0	3,8	3,4	0,80
9	3	1,8	2,3	1,1	1,0	2,0	1,8	1,2	0,53
10	3	2,6	2,5	1,5	0,9	4,0	2,6	0,9	0,71
11	4	1,0	3,0	2,0	1,8	1,5	2,6	2,3	0,51
12	4	2,7	3,1	3,8	3,8	3,1	3,9	3,7	0,86
13	2	1,8	1,5	1,3	2,3	0,9	2,1	2,0	0,85
14	4	2,1	2,9	2,8	3,6	3,3	3,4	3,8	0,78
15	6	5,1	5,4	4,6	4,6	4,8	5,1	5,5	0,84
16	4	3,2	2,9	3	3,2	3,0	3,6	3,8	0,81
17	5	3,8	4,6	3,8	3,9	4,4	4,3	3,9	0,82
18	5	3,8	1,8	4,4	3,6	4,2	3,9	3,2	0,71
19	2	1,8	2,1	1,9	2,3	1,4	1,6	2	0,94
20	3	2,9	2,9	3	2,6	3,2	2,9	2,8	0,97
21	5	3,5	3,2	4,8	5,1	3,9	4,5	4,9	0,90
<b>Generación per cápita en el C.P.M. La Natividad</b>									<b>0,71</b>

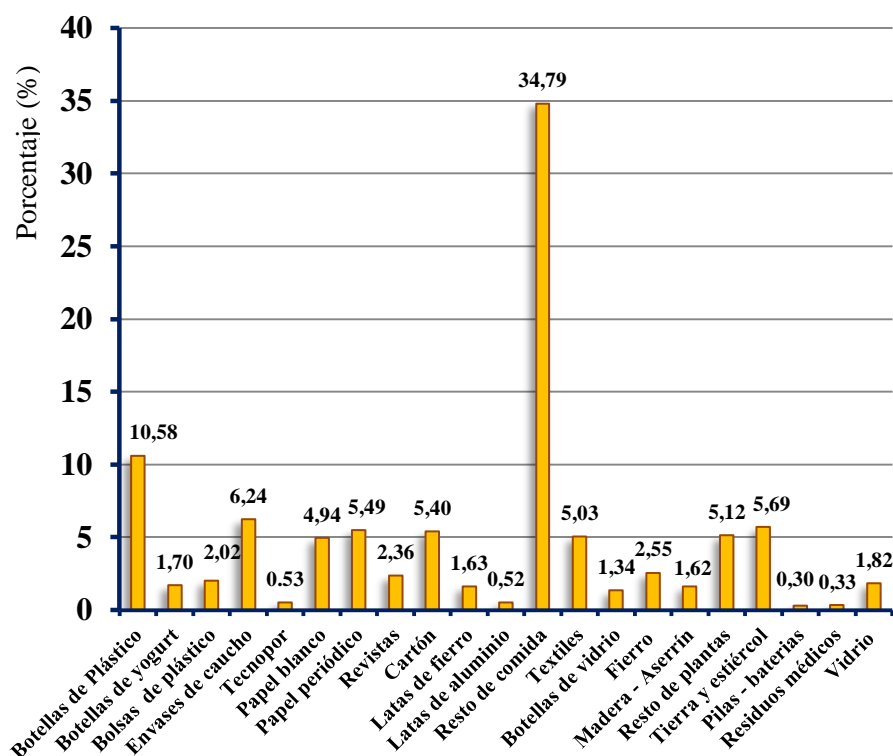
Fuente: Datos experimentales

En el cuadro 12, se muestran los valores de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios obtenidos de 21 viviendas ubicadas en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad, la cual varía de 0,38 a 0,97 kg/persona/día mientras que el promedio de residuos producidos es de 0,71kilos por vivienda al día.

**CUADRO 13. Caracterización de los diferentes tipos de residuos sólidos domiciliarios producidos en el CPM Nuestra Señora de La Natividad durante el año 2013.**

TIPO DE RESIDUO	<i>Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios (Kg)</i>							TOTAL (Kg)	%
	N° de observaciones (días)								
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>PET (Peponas)</b>	6,23	3,85	3,56	6,80	9,45	5,83	4,87	40,59	10,58
<b>Botellas de yogurt</b>	1,50	0,20	0,50	1,20	0,50	1,43	1,20	6,53	1,70
<b>Bolsas plásticas</b>	1,00	1,23	1,80	1,10	0,50	0,92	1,20	7,75	2,02
<b>Envases de caucho</b>	6,50	0,60	2,30	3,74	4,73	3,62	2,47	23,96	6,24
<b>Tecnopor</b>	0,50	0,00	0,00	1,20	0,32	0,00	0,00	2,02	0,53
<b>Papel blanco</b>	2,20	3,64	5,32	1,50	2,40	2,13	1,77	18,96	4,94
<b>Papel periódico</b>	3,50	4,60	4,20	1,50	3,21	1,62	2,44	21,07	5,49
<b>Revistas</b>	0,20	1,35	1,42	0,45	1,84	2,50	1,28	9,04	2,36
<b>Cartón</b>	2,50	4,60	3,20	1,32	2,40	5,40	1,32	20,74	5,40
<b>Latas de fierro</b>	1,20	0,60	0,23	0,60	1,12	0,85	1,64	6,24	1,63
<b>Latas de aluminio</b>	0,32	0,30	0,10	0,00	0,32	0,62	0,32	1,98	0,52
<b>Restos de comida</b>	14,30	13,20	16,80	21,17	20,30	23,41	24,30	133,48	34,79
<b>Telas</b>	0,20	2,85	3,40	5,60	3,42	1,50	2,33	19,30	5,03
<b>Botellas de vidrio</b>	0,60	2,40	0,71	0,45	0,73	0,13	0,13	5,15	1,34
<b>Fierro</b>	1,20	0,62	2,32	2,30	0,43	1,80	1,12	9,79	2,55
<b>Madera aserrín</b>	0,40	2,86	0,00	0,00	0,67	1,20	1,10	6,23	1,62
<b>Restos de plantas</b>	6,20	3,50	1,20	2,12	1,77	1,34	3,52	19,65	5,12
<b>Tierra y guano</b>	3,20	4,50	2,30	3,56	2,32	3,31	2,64	21,83	5,69
<b>Pilas</b>	0,17	0,00	0,05	0,92	0,00	0,00	0,00	1,14	0,30
<b>Residuos médicos</b>	0,00	0,00	0,00	0,17	0,14	0,92	0,05	1,28	0,33
<b>Vidrio en general</b>	0,00	0,00	0,73	1,67	1,41	0,84	2,34	6,99	1,82
<b>TOTAL</b>								<b>383,72</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Datos experimentales



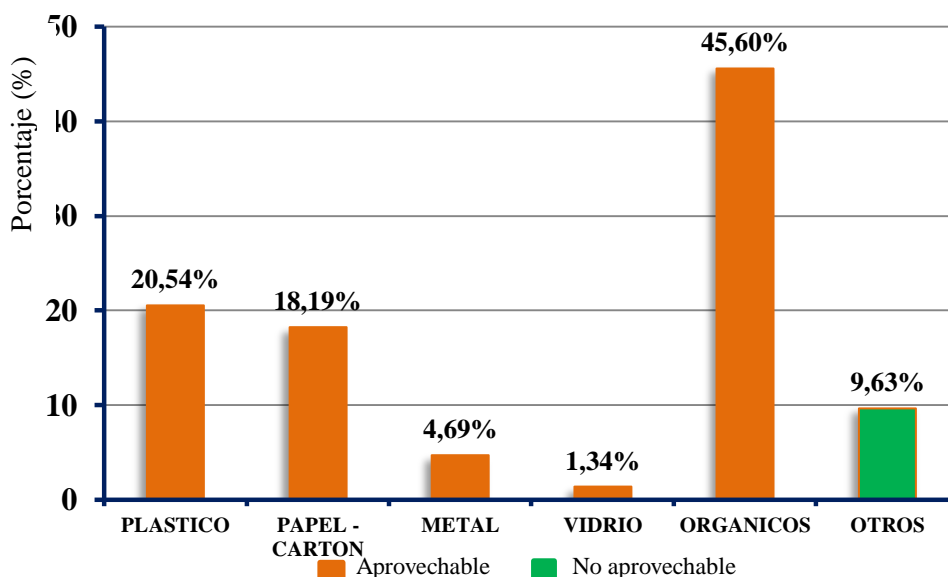
**Figura 3. Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios producidos en el CPM Nuestra Señora de La Natividad durante el año 2013.**

En el cuadro 13 y figura 3, se observa que el peso total de residuos sólidos generados en una semana de evaluación en las 21 viviendas ubicadas en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad, es de 383,72 kg, siendo los más abundantes los restos de comida con 34,79% (133,48 kg) y en segundo lugar las botellas PET conocidas como peponas con 10,58% (40,59 kg), mientras que las pilas y los residuos médicos se producen en menor cantidad con 0.30% (1,14 kg) y 0,33% (1,28 kg) respectivamente.

**CUADRO 14. Clasificación los residuos sólidos domiciliarios en base a su utilidad en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad durante el año 2013.**

UTILIDAD	TIPO	CANTIDAD	
		(Kg)	(%)
APROVECHABLE	Plástico	78,83	20,54
	Papel - cartón	69,81	18,19
	Metal	18,01	4,69
	Vidrio	5,15	1,34
	Orgánicos	174,96	45,60
NO APROVECHABLE	Otros	36,96	9,63
TOTAL		383,72	100,00

Fuente: Datos experimentales



**Figura4. Comparación de la clasificación de los residuos sólidos domiciliarios en base a su utilidad en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad durante el año 2013.**

En el cuadro 14 y figura 4, se observa la clasificación de los residuos sólidos en base a su utilidad; en los recursos aprovechables, 346,76 kg, los plásticos representan el 20,54% (78,83 kg), el papel y cartón 18,19% (69,81 kg), el metal 4,69% (18,01 kg), el vidrio 1,34% (5,15 kg) y la materia orgánica 45,60% (174,96 kg). Mientras que los residuos sólidos no aprovechables constituyen el 9,63% (36,96 kg).

**CUADRO 15. Evaluación del peso volumétrico de los residuos sólidos domiciliarios en el CPM Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.**

<b>PESO VOLUMÉTRICO DIARIO</b> <b>Kg/m<sup>3</sup></b>							<b>P.V.</b> <b>PROMEDIO</b> <b>Kg/m<sup>3</sup></b>
<b>N° de día</b>							
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
144,08	118,76	141,28	191,04	129,50	153,15	154,34	147,45

**Fuente:** Datos experimentales

En el cuadro 15, se observa que el peso volumétrico promedio que se genera en las 21 viviendas ubicadas en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad, es de 147,45 kg por m<sup>3</sup>.

### 4.3 Aplicación de la técnica de segregación

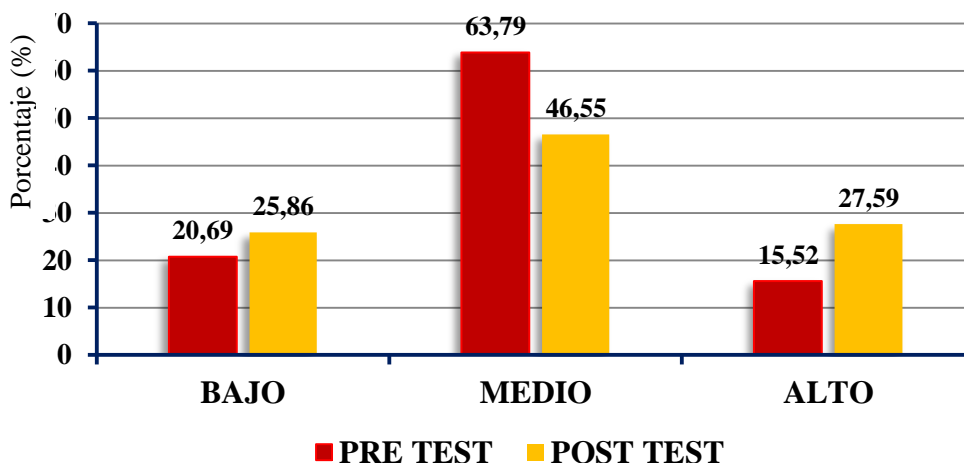
#### 4.3.1 Nivel de conocimientos

**CUADRO 16. Comparación del nivel de conocimientos sobre la técnica de segregación en la fuente de residuos sólidos en los pobladores del CPM Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013**

N°	NIVELES*	PRE TEST		POST TEST	
		N° Personas	%	N° Personas	%
1	BAJO	12	20,69	15	25,86
2	MEDIO	37	63,79	27	46,55
3	ALTO	9	15,52	16	27,59
<b>TOTAL</b>		58	100,00	58	100,00

\* *Fórmula Statones para obtener intervalos de conocimiento (Anexo 4 y 5)*

**Fuente:** Datos experimentales.



**Figura 5. Comparación del nivel de conocimientos sobre la técnica de segregación en la fuente de residuos sólidos en los pobladores del CPM Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013**

En el cuadro 16 y figura 5, se observa que el nivel de conocimientos en el *pre test*, obtenida de la aplicación del cuestionario sobre definiciones de la técnica de segregación en la fuente o domiciliaria (Anexo 2), se encuentra mayoritariamente en un nivel *medio* con 63,79% (37), en segundo lugar el nivel *bajo* con 20,69% (12) mientras que los pobladores que muestran un *alto* nivel de conocimientos sobre la técnica, solo llegan al 15,52% (9); pero en el *post test*, estos valores cambian luego de la aplicación del taller de capacitación grupal y puerta a puerta, donde el nivel *medio* se reduce hasta 46,55% (27), el nivel *alto* se incrementa hasta 27,59% (16) y el nivel *bajo* hasta 25,86% (15).

**CUADRO 17. Análisis bilateral para determinar la influencia del grado académico de los vecinos sobre el nivel de conocimientos de la técnica de segregación en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013**

GRADO DE INSTRUCCIÓN	NIVEL DE CONOCIMIENTOS							
	BAJO		MEDIO		ALTO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Analfabeto</b>	0	0,00	5	8,62	1	1,72	6	10,34
<b>Primaria</b>	1	1,72	4	6,90	2	3,45	7	12,07
<b>Secundaria</b>	13	22,41	9	15,52	6	10,34	28	48,28
<b>Técnico</b>	1	1,72	7	12,07	0	0,00	8	13,79
<b>Universitario</b>	0	0,00	2	3,45	7	12,07	9	15,52
<b>TOTAL</b>	15	25,86	27	46,55	16	27,59	58	100,00
$\chi^2_{calculado}: 3,456$ $p - valor: 0,001$ $\chi^2_{tabular}: 2,731$ $p - valor: 0,05$								

**Ho:** El grado de instrucción, es un factor que no influye en el nivel de conocimientos sobre la técnica de segregación en la fuente.

**Hi:** El grado de instrucción, es un factor que influye en el nivel de conocimientos sobre la técnica de segregación en la fuente, en los vecinos del C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad

En el cuadro 17, se observa los resultados del análisis bilateral entre las variables grado de instrucción y los niveles de conocimiento sobre la técnica de segregación en la fuente, en los vecinos del C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad, se observa que  $\chi^2_{calculado}$  (3,456) es mayor que el

$\chi^2_{tabular}$  (2,731) por tanto se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), y acepta la hipótesis alterna ( $H_i$ ) concluyendo que el grado de instrucción es una variable que influya en el nivel de conocimientos en la población en estudio.

Al realizar el análisis bilateral para las demás variables demográficas, como el sexo, la edad, el número de personas y el estado civil con el nivel de conocimientos se determinó que no influyen porque su  $p$  – *valor* es mayor que 0,05.

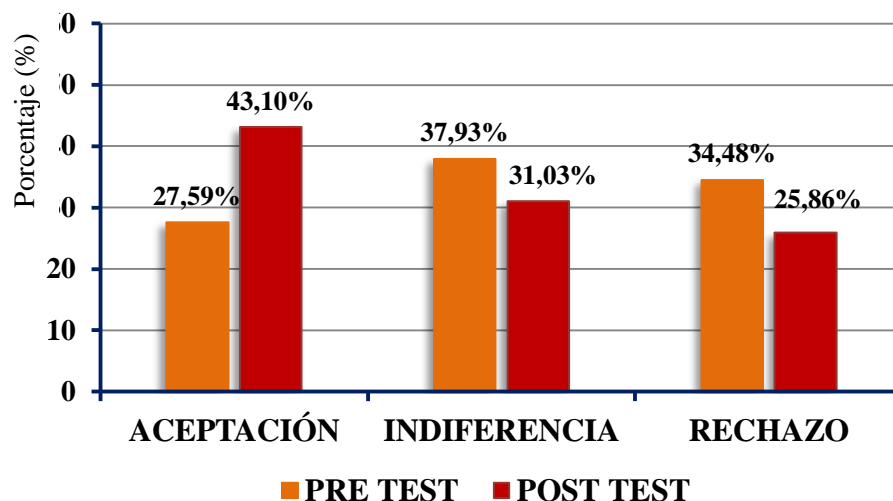
#### 4.3.2 Nivel de actitud

**CUADRO 18. Comparación del nivel de actitudes de los pobladores hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente de residuos sólidos del CPM Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.**

N°	NIVELES*	PRE TEST		POST TEST	
		N°	%	N°	%
1	<b>ACEPTACIÓN</b>	16	27,59	25	43,10
2	<b>INDIFERENCIA</b>	22	37,93	18	31,03
3	<b>RECHAZO</b>	20	34,48	15	25,86
<b>TOTAL</b>		58	100,00	58	100,00

\* *Fórmula Statones para obtener intervalos de actitudes (Anexo 6 y 7)*

**Fuente:** Datos experimentales



**Figura6.** Comparación del nivel de actitudes de los pobladores hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente de residuos sólidos del CPM Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.

En el cuadro 18 y figura 6, se observa que el nivel de actitudes en el *pre test*, obtenida de la aplicación de la encuesta de apreciación sobre la técnica de segregación en la fuente (Anexo 3), se encuentra mayoritariamente en un nivel de *indiferencia* con 37,93% (22) y de *rechazo* 34,48% (20), mientras que el nivel de *aceptación*, es de 27,59% (16); pero al volverles a tomar la misma encuesta en el *post test*, estos valores cambian luego de la aplicación del taller de capacitación grupal y puerta a puerta, donde el nivel de *aceptación* hacia la técnica de segregación en la fuente se incrementa a 43,10% (25), el nivel *indiferencia*, disminuye ligeramente a 31,03% (18) y el nivel *rechazo* baja hasta 25,86% (15).

**CUADRO 19. Análisis bilateral para determinar la influencia del grado académico de los vecinos sobre los niveles de actitud hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013**

GRADO DE INSTRUCCIÓN	NIVEL DE ACTITUD							
	RECHAZO		INDIFERENCIA		ACEPTACIÓN		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Analfabeto	1	1,72	2	3,45	3	5,17	6	10,34
Primaria	3	5,17	0	0,00	4	6,90	7	12,07
Secundaria	7	12,07	11	18,97	10	17,24	28	48,28
Técnico	2	3,45	2	3,45	4	6,90	8	13,79
Universitario	2	3,45	3	5,17	4	6,90	9	15,52
<b>TOTAL</b>	15	25,86	18	31,03	25	43,10	58	100,00
$\chi^2_{calculado}: 1,235$ $p - valor: 0,781$ $\chi^2_{tabular}: 2,73$ $p - valor: 0,05$								

**Ho:** El grado de instrucción, es un factor que no influye en la actitud hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente.

**Hi:** El grado de instrucción, es un factor que influye en la actitud hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente en los vecinos del C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad.

En el cuadro 19, se observa los resultados del análisis bilateral entre las variables grado de instrucción y los niveles de conocimiento sobre la técnica de segregación en la fuente, en los vecinos del C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad, se observa que  $\chi^2_{calculado}$  (1,235) es menor que el

$\chi^2_{tabular}$  (2,73) por tanto se rechaza la hipótesis alterna ( $H_i$ ) y acepta la hipótesis nula ( $H_o$ ), concluyendo que el grado de instrucción no es una variable que influya sobre la actitud de los vecinos hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente.

Al realizar el análisis bilateral para las demás variables demográficas, como el sexo, la edad, el número de personas y el estado civil con el nivel de conocimientos se determinó que no influyen porque su  $p$  – valores mayor que 0,05.

**CUADRO 20. Análisis bilateral para determinar la influencia de los niveles de conocimiento sobre la actitud de los vecinos hacia la técnica de segregación en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013**

NIVEL DE CONOCIMIENTO	NIVEL DE ACTITUD							
	RECHAZO		INDIFERENCIA		ACEPTACIÓN		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<b>BAJO</b>	4	6,90	5	8,62	6	10,34	15	25,86
<b>MEDIO</b>	6	10,34	7	12,07	14	24,14	27	46,55
<b>ALTO</b>	5	8,62	6	10,34	5	8,62	16	27,59
<b>TOTAL</b>	15	25,86	18	31,03	25	43,10	58	100,00
$\chi^2_{calculado}$ : 1,824 $p$ - valor: 0,768 $\chi^2_{tabular}$ : 2,73 $p$ - valor: 0,05								

**$H_o$ :** El nivel de conocimiento, es un factor que no influye en la actitud de los vecinos hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente.

**Hi:** El nivel de conocimiento, es un factor que influye en la actitud de los vecinos hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente en los vecinos del C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad.

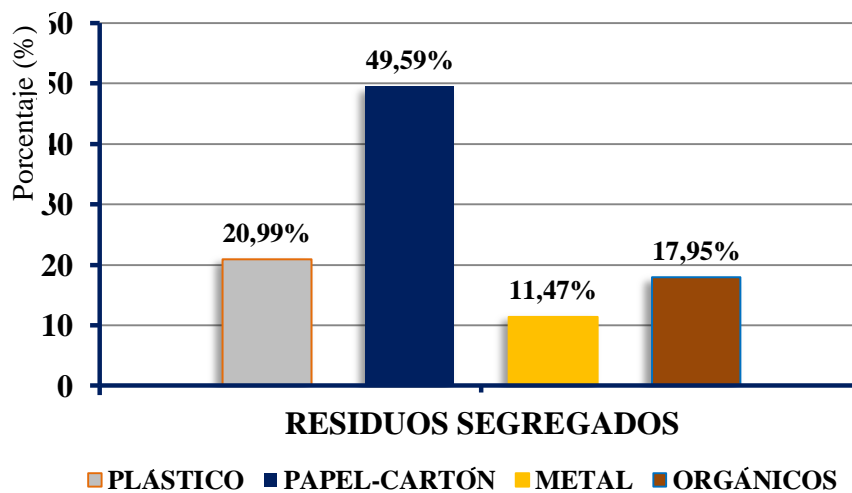
En el cuadro 20, se observa los resultados del análisis bilateral entre los niveles de conocimiento y actitud hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente, de los vecinos del C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad, donde el  $\chi^2_{calculado}$  (1,824) es menor que el  $\chi^2_{tabular}$  (2,73) por tanto se rechaza la hipótesis alterna (*Hi*) y acepta la hipótesis nula (*Ho*), concluyendo que el nivel de conocimientos no es una variable que influya sobre la actitud de los vecinos hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente.

### 4.3.3 Cantidad y tipo de residuo segregado

**CUADRO 21. Principales tipos de residuos sólidos domiciliarios segregados por los vecinos del CPM Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.**

TIPO	CANTIDAD DE RESIDUOS SEGREGADOS / MES					
	SEMANAS				TOTAL	
	1	2	3	4	Kg	%
PLÁSTICO	72,44	53,13	78,62	109,81	314,00	20,99
PAPEL - CARTÓN	195,50	188,38	130,62	227,25	741,74	49,59
METAL	49,64	29,06	17,74	75,13	171,57	11,47
ORGÁNICOS	95,20	40,29	33,54	99,43	268,46	17,95
<b>TOTAL</b>					<b>1495,77</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Datos experimentales



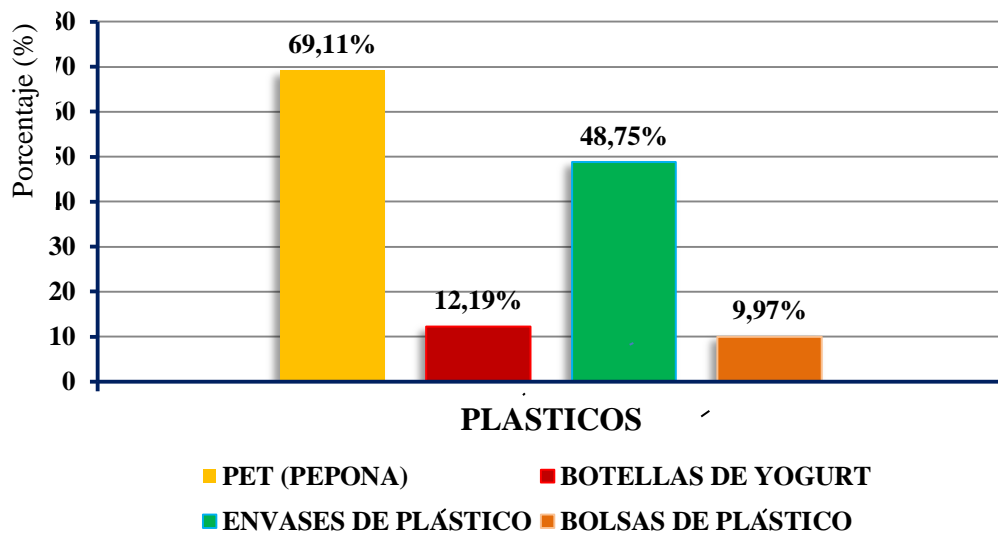
**FIGURA 7. Comparación de los principales tipos de residuos sólidos domiciliarios segregados por los vecinos del C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.**

En el cuadro 21 y figura 7, se observa que la cantidad total de residuos sólidos aprovechables segregados por los vecinos que participaron de la investigación fue de 1495,77 kg, de donde el papel – cartón, ocupa el primer lugar con 49,59% (741,74 kg), seguido del plástico con 20,99% (314,00 kg), materia orgánica con 17,95% (268,46 kg) y 11,47% (171,57 kg) de metal.

**CUADRO 22. Comparación porcentual de los principales plásticos segregados en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE PLÁSTICO SEGREGADO / MES									
	SEMANAS								TOTAL	
	1		2		3		4			
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
<b>PET (Peponas)</b>	51,68	16,46	39,19	12,48	57,30	18,25	68,84	21,92	217,01	69,11
<b>Botellas de yogurt</b>	7,44	2,37	4,39	1,40	12,02	3,83	14,42	4,59	38,27	12,19
<b>Envases de plástico</b>	10,49	3,34	8,22	2,62	8,69	2,77	21,36	6,80	48,75	15,53
<b>Bolsas de plástico</b>	2,82	0,90	1,33	0,42	0,62	0,20	5,20	1,66	9,97	3,17
<b>TOTAL</b>	72,44	23,07	53,13	16,92	78,62	25,04	109,81	34,97	<b>314,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Datos experimentales



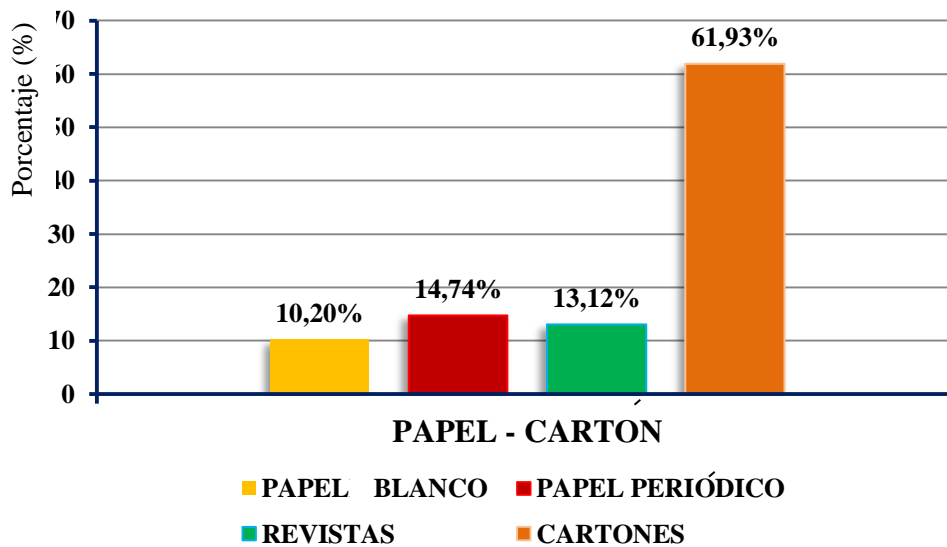
**FIGURA 8. Comparación porcentual de los diferentes residuos plásticos segregados en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.**

En el cuadro 22 y figura 8, se observa la cantidad total de plástico aprovechables, segregados por los vecinos que participaron de la investigación fue de 314 kg, de donde el PET conocida como “Peponas”, ocupa el primer lugar con 69,1% (217,01 kg), seguido de los envases de plástico en general comercializadas como “caucho” con 15,53% (48,75kg), las botellas de yogurt con 12,19% (38,27 kg) y finalmente las bolsas de alta densidad con 3,17% (9,99 kg).

**CUADRO 23. Comparación porcentual de los principales residuos a base de papel - cartón segregados en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE PAPEL – CARTÓN SEGREGADO / MES									
	SEMANAS								TOTAL	
	1		2		3		4			
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
<b>Papel blanco</b>	11,13	1,50	11,32	1,53	17,30	2,33	35,93	4,84	75,69	10,20
<b>Papel periódico</b>	21,34	2,88	22,20	2,99	13,23	1,78	52,59	7,09	109,36	14,74
<b>Revistas</b>	37,64	5,07	18,87	2,54	29,06	3,92	11,75	1,58	97,32	13,12
<b>Cartones</b>	125,39	16,90	135,99	18,33	71,02	9,57	126,97	17,12	459,37	61,93
<b>TOTAL</b>	195,50	26,36	188,38	25,40	130,62	17,61	227,25	30,64	<b>741,74</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Datos experimentales



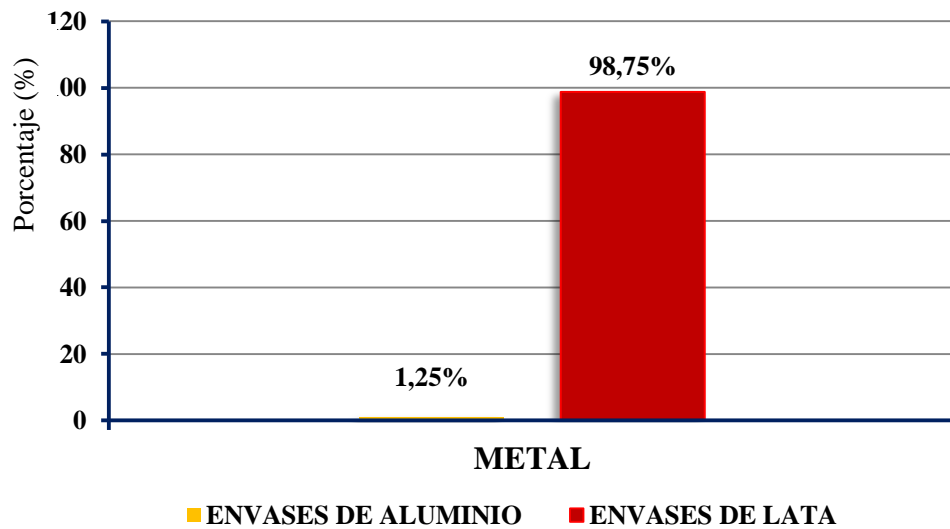
**FIGURA 9. Comparación porcentual de los principales residuos a base de papel - cartón segregados en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.**

En el cuadro 23 y figura 9, se observa que la cantidad total de residuos sólidos a base de papel - cartón, segregados por los vecinos que participaron de la investigación fue de 741,74 kg, de donde los cartones son los más abundantes ocupando el primer lugar con 61,93% (459,37 kg), seguido del papel periódico con 14,74% (109,36 kg), las revistas con hojas de diferentes colores con 13,12% (97,32 kg) y finalmente el papel blanco tipo “bond” con porcentaje de 10,20% (75,69 kg).

**CUADRO 24. Comparación porcentual de los diferentes residuos metálicos segregados en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE METAL SEGREGADO									
	SEMANAS								TOTAL	
	1		2		3		4			
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Aluminio	0,84	0,49	0,13	0,07	0,21	0,12	0,96	0,56	2,14	1,25
Lata	48,80	28,44	28,93	16,86	17,53	10,22	74,17	43,23	169,42	98,75
<b>TOTAL</b>	<b>49,64</b>	<b>28,93</b>	<b>29,06</b>	<b>16,94</b>	<b>17,74</b>	<b>10,34</b>	<b>75,13</b>	<b>43,79</b>	<b>171,57</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Datos experimentales



**FIGURA 10. Comparación porcentual de los diferentes residuos metálicos segregados en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.**

En el cuadro 24 y figura 10, se observa que la cantidad total de residuos metálicos segregados por los vecinos de La Natividad es de 171,57 kg, donde las latas para alimentos son los más abundantes ocupando el primer lugar con 98,75% (169,42 kg) mientras que los envases de aluminio, empleados para los artículos de perfumería y bebidas, alcanzan solo el 1,25% (2,14 kg).

**CUADRO 25. Comparación porcentual de los diferentes residuos orgánicos segregados en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD DE ORGÁNICOS SEGREGADO									
	SEMANAS								TOTAL	
	1		2		3		4			
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
<b>RESTOS VEGETALES</b>	95,20	35,46	40,29	15,01	33,54	12,49	99,43	37,04	268,46	100,00
<b>TOTAL</b>									<b>268,46</b>	<b>100,00</b>

**Fuente:** Datos experimentales

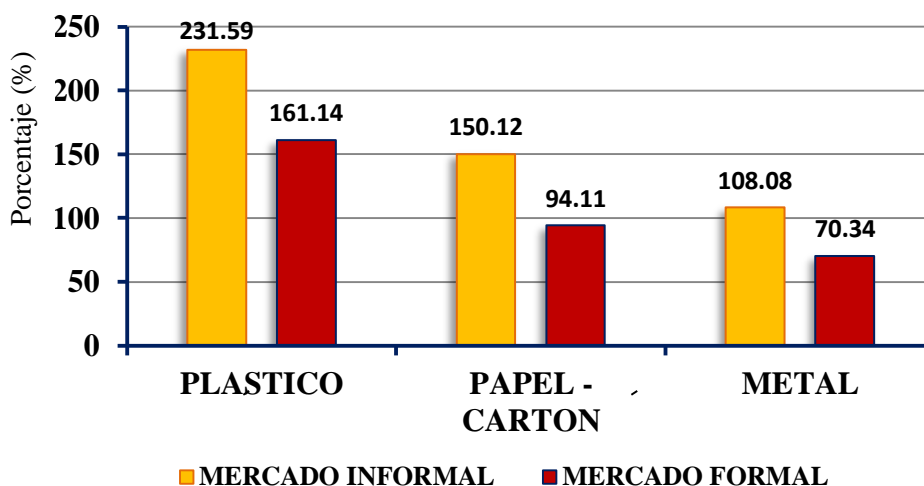
En el cuadro 25, se observa que la cantidad total de residuos orgánicos conformados principalmente por restos vegetales de cocina y jardinería, segregados por los vecinos de La Natividad es de 268,46 kg.

#### 4.3.1 Beneficios económicos de la segregación

**CUADRO 26.** Estudio de comparación de la ganancia económica según el mercado formal e informal para los vecinos que implementaron la técnica de segregación en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de la Natividad en el año 2013.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (Kg)	Mercado formal	Mercado informal
		Ganancia (N.S.)	Ganancia (N.S.)
PLÁSTICO	314,00	161,14	231,59
PAPEL - CARTÓN	741,74	94,11	150,12
METAL	171,57	70,34	108,08
<b>TOTAL</b>	<b>1227,31</b>	<b>325,59</b>	<b>489,80</b>

Fuente: Datos experimentales



**FIGURA 11.** Estudio de comparación de la ganancia económica según el mercado formal e informal para los vecinos que implementaron la técnica de segregación en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.

En el cuadro 26 y figura 11, se observa que la ganancia económica por los diferentes residuos segregados varía en el mercado formal e informal, es así que en el mercado formal los beneficios económicos por los 1227,31 kilos de residuos es de 325,59 soles mientras que en el informal la ganancia es mayor con 489,80 soles.

**CUADRO 27. Estudio de comparación de la ganancia económica según el mercado formal e informal para los vecinos que implementaron la técnica de segregación en la fuente en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad en el año 2013.**

TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Mercado formal		Mercado informal	
			Precio (Kg)	Ganancia (N.S.)	Precio (Kg)	Ganancia (N.S.)
Plásticos	PET (Peponas)	217,01	0,60	130,21	0,80	173,61
	Botellas de yogurt	38,27	0,40	15,31	0,80	30,61
	Envases de plástico	48,75	0,30	14,63	0,50	24,38
	Bolsas de plástico	9,97	0,10	1,00	0,30	2,99
Papel - Cartón	Papel blanco	75,69	0,50	37,84	0,80	60,55
	Papel periódico	109,36	0,05	5,47	0,10	10,94
	Papel revista	97,32	0,05	4,87	0,10	9,73
	Cartón	459,37	0,10	45,94	0,15	68,91
Metal	Aluminio	2,14	1,20	2,57	3,00	6,43
	Latas	169,42	0,40	67,77	0,60	101,65
TOTAL		<b>1227,31</b>		<b>325,59</b>		<b>489,80</b>

Fuente: Datos experimentales

En el cuadro 27, se observa detalladamente el precio y la ganancia generada por cada residuo de acuerdo al mercado formal e informal, donde los 217,01 kg de botellas PET conocidas como *peponas* generan la mayor ganancia con 130,21 y 173,61 nuevos soles en el mercado formal e informal respectivamente.

## V. DISCUSIÓN

En la actualidad uno de los problemas ambientales más importantes a nivel mundial es la sobre producción de residuos, a pesar de la destacada gestión de la basura por parte de las administraciones, que cada día tiene que invertir más en el desarrollo de tecnologías, para que el tratamiento y disposición final tenga el menor impacto sobre el medio ambiente.

Pero de acuerdo a Rivera (2005), esta no es una problemática técnica, ya que en el ciclo de generación de basura, intervienen aspectos económicos, políticos y psicosociales, entre otros, que es necesario conocer cómo se interrelacionan, para tener una visión global y poder establecer cuáles son los actores involucrados para realizar los cambios necesarios.

Según Luna (2003), para poder mitigar el problema, la participación de los vecinos de cada comunidad es una pieza fundamental. Esto se tuvo en cuenta en la presente investigación con el fin de reducir el peso volumétrico.

El trabajo de investigación se realizó en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad, en la cual la Municipalidad Provincial de Tacna aún no ha

implementado el programa de segregación domiciliaria, y solo se limita a la recolección y disposición final de los residuos, que según los vecinos no es eficiente.

A efectos de determinar el diagnóstico situacional de residuos sólidos producidos en las viviendas del C.P.M. de La Natividad, se han utilizado tres indicadores fundamentales. El primero, la producción per cápita expresada en kilogramos por habitante y por día, el segundo la composición física de los residuos sólidos medida en porcentaje, en peso de sus distintos componentes y el peso volumétrico de los residuos. Estos indicadores son importantes para alcanzar el objetivo del diagnóstico situacional.

Los valores de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios obtenidos de 21 viviendas muestreadas en el C.P.M. Nuestra Señora de La Natividad, varían en un rango de 0,38 a 0,97 kg/persona/día (Cuadro 12), este amplio rango de variación es común si lo comparamos con los datos emitidos por la subgerencia de servicios públicos de la Municipalidad de Miraflores en el 2011, la cual varía de 0,58 a 0,96 kg/persona/día, mientras que en la Municipalidad de Santiago de Cao de la región La Libertad esta variación fue de 0,32 a 1,66 kg/persona/día, (2011), estas variaciones es consecuencia de los diferentes hábitos de consumo y otros factores sociales propios de cada zona. Esto es corroborado

por Arellano & Figueroa (2002), quienes determinaron que los factores socioeconómicos influyen en la producción per cápita de residuos domiciliarios en la provincia de Santiago, al demostrar que los estratos socioeconómico “A” y “B” produjeron 1,048 y 0,984 kg/persona/día respectivamente a diferencia del estrato “E” con 0,515 kg/persona/día.

El promedio de residuos producidos en la viviendas evaluadas de 0,71 kg/persona/día (Cuadro 12), es similar al reportado por la municipalidad de Miraflores (2011) con 0,80 kg/persona/día, pero superior al emitido por la Municipalidad de Tacna que fue de 0,62 kg/persona/día, en el año 2012, esta diferencia puede deberse a que es un promedio obtenido de los cinco distritos de la provincia.

Castrillón & Puerta (2002) mencionan que la producción per cápita promedio en distintas clase sociales es de 0,77 kg/persona/día, valor similar al determinado en La Natividad. Cox *et al.* (2008) y Roldan (2008), indican que en ciudades pequeñas y zonas rurales la producción per cápita es relativamente baja y oscila entre 0,1 a 0,4 kg/persona/día, incluso puede llegar a 0,8 kg/persona/día.

La generación total de residuos sólidos de origen domiciliario en la provincia de Tacna es de 137,50 Toneladas por día con un rango de generación

per cápita promedio de 0,49 a 0,80 kg/persona/día (MINAN, 2009) y es consistente con el promedio nacional hallado de 0,58 kg/persona/día, la cual está ligada al número de habitantes en la ciudad, y a la ubicación de estos, en el ámbito urbano y rural.

Según Buendía (2008), la generación de los residuos sólidos municipales en el país ha experimentado en los últimos años un incremento significativo, asociado principalmente al crecimiento económico, donde la generación per cápita de residuos sólidos municipales ha pasado de 0,711 kg/persona/día en el 2001 a 1,08 kg/persona/día en el 2007, a nivel nacional Lima se encuentra en primer lugar de generación de residuos sólidos del ámbito municipal, con una generación diaria alrededor de 8 938,57 toneladas, seguido de Piura con 1 343,35 toneladas por día, mientras que Madre de Dios se encuentra en el último lugar de generación con 86,73 toneladas por día.

Los residuos sólidos caracterizados en una semana de evaluación en las 21 viviendas muestreadas del C. P. M Nuestra Señora de La Natividad (cuadro 13) es muy común en diferentes municipalidades y se debe a que en su mayoría deriva de los productos básicos que se consume, aunque la presencia de tierra, guano, aserrín y residuos de jardinería, son comunes en zonas rurales y periféricas a una ciudad (Bolaños, 2008), lo cual se relaciona a los datos emitidos por la

Municipalidad de Ciudad Nueva en el año 2012, donde la población desde el punto de vista socioeconómico es similar al de La Natividad, donde los residuos más abundantes lo conforman la materia orgánica (restos de comida y jardinería) con el 38,28% (112,235 kg), seguido del 13,61% (39,870 kg) de plásticos y papeles con 3,449% (10,110 kg).

El mismo comportamiento se observa en la Municipalidad de Cao, en la Región de la Libertad, donde el 60,01% (745,498 kg) corresponde a restos de materia orgánica (resto de comida, huesos, jardín), un 7,43% (73,132 kg) de plástico y 4,84% (52,254 kg) de papel y cartón.

En este trabajo también se determinó que 346,76 kg de los residuos caracterizados podrían ser aprovechables, debido a que la mayoría tiene mercado en la ciudad (Cuadro 14), donde los plásticos representan el 20,54% (78,83 kg), papel y cartón con 18,19% (69,81 kg), metal 4,69% (18,01 kg), vidrio 1,34% (5,15 kg) y la materia orgánica con 45,60% (174,96 kg), aunque la materia orgánica no es comerciable en nuestra ciudad, podría ser incluido en programas de transformación mediante la técnica de compostaje y obtener abonos orgánicos para la agricultura (Lund, 1996).

La densidad de la producción domiciliaria o peso volumétrico en la zona de estudio varió de 118,76 a 191,04 kg/m<sup>3</sup>, con un promedio de 147,45 kg/m<sup>3</sup> (Cuadro 15), valores que son superiores a los obtenidos en la Municipalidad de Miraflores donde varía de 89,43 a 158,88 kg/m<sup>3</sup> y un promedio de 123,23 kg/m<sup>3</sup>, lo cual se debe a la composición de los residuos ligeramente pesados compuestos mayormente por materia orgánica e inorgánica como ocurre generalmente en los residuos domiciliarios (Franco *et al.*, 2001).

Los servicios de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos que ofrecen las diferentes municipalidades, demanda costos que crecen proporcionalmente a la cantidad que genera cada habitante lo cual desde varios puntos de vista, es indeseable el incremento de la producción per cápita de residuos sólidos domiciliarios, ya que ambientalmente se generan problemas en el equilibrio de los ecosistemas (Ponte, 2008).

Así mismo Medina (1999) y Taboada *et al.* (2009), mencionan que el incremento de los volúmenes de disposición final reduce la vida útil del relleno sanitario, a su vez que incrementa los costos de manejo de los residuos sólidos, que no se recupera con el cobro del servicio que tiende a generar desbalance económico del presupuesto asignado a los municipios.

De acuerdo a la ley 27314, Ley General de Residuos Sólidos, se establecen lineamientos sobre las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final, y dentro de estos procesos se encuentra la segregación en la fuente o segregación de residuos domiciliarios, técnica que aplicada correctamente facilitaría enormemente el sistema de recolección de residuos por las municipalidades.

Los problemas ambientales que afectan a la población, no sólo tienen que ver con la falta de habilidades de las autoridades para proteger el entorno, como el inadecuado manejo de la basura, la deficiente administración de los recursos naturales, entre otros, sino también con las actitudes y comportamientos de cada uno de los individuos en la comunidad (Rivera & Rodríguez, 2009).

Las capacitaciones y sensibilizaciones son herramientas estratégicas para la implementación de cualquier programa medioambiental, es así que al aplicar el cuestionario de conocimientos (Anexo 2), sobre la técnica de segregación en la fuente a los 58 representantes de las viviendas participantes mediante el diseño de pre y post test, se determinó a nivel de pre test, que el 63,79% (37) de los encuestados, se encuentra mayoritariamente en el nivel *medio* según la escala de Statones para pre test (Anexo 4), en segundo lugar se encuentra el nivel *bajo* con 20,69% (12) mientras que los pobladores que muestran un nivel *alto* de

conocimientos sobre la técnica, solo llegan al 15,52% (9); pero en el post test, estos valores cambian luego de la aplicación del taller de capacitación grupal y puerta a puerta, donde según la escala de Statones para el post test (Anexo 5), el nivel *medio* se reduce hasta 46,55% (27), el nivel *alto* se incrementa hasta 27,59% (16) y el nivel *bajo* hasta 25,86% (15), lo cual evidencia el efecto de las capacitaciones en la población en estudio (Cuadro 16).

Para determinar la influencia de los factores demográficos se realizó el análisis bilateral entre la edad, estado civil, grado académico, número de personas por vivienda y rango etario, mediante la prueba de Chi cuadrado, pero solamente la variable grado académico tuvo influencia en el nivel de conocimiento en la población en estudio (Cuadro 17), debido a que el  $\chi^2$  calculado (3,456) es mayor que el  $\chi^2$  tabular (2,731).

Las actitudes ambientales son las opiniones que se tiene acerca de proteger el ambiente y conservar los recursos (López & Quiroga, 2006), las cuales influyen en los comportamientos pro ambientales que realiza una persona, de forma individual o en un escenario colectivo, a favor o no de la conservación del ambiente (De Castro, 2001; Milfont, 2009).

Al aplicar la encuesta de actitudes (Anexo 3), hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente a los 58 representantes de las viviendas participantes mediante el diseño de pre y post test, se determinó a nivel de *pre test*, que el 37,93% (22) de los encuestados muestra una actitud de *indiferencia*, el 34,48% (20) la rechaza, mientras que solo el 27,59% (16) la acepta, pero en la etapa de *post test*, estos valores cambian luego de la aplicación del taller de capacitación grupal y puerta a puerta, donde el nivel de *aceptación* hacia la técnica de segregación en la fuente se incrementa a 43,10% (25), el nivel *indiferencia*, disminuye ligeramente a 31,03% (18) y el nivel *rechazo* baja hasta 25,86% (15) (Cuadro 18).

El análisis bilateral entre el grado académico y los niveles de actitud de los vecinos encuestados, mediante la prueba de Chi cuadrado, determinó que esta variable no tuvo influencia hacia la actitud de población (Cuadro 19), debido a que el  $\chi^2$  calculado (1,235) es menor que el  $\chi^2$  tabular (2,73) a diferencia de los niveles de conocimiento, donde si influye. Las otras variables edad, estado civil, número de personas por vivienda y rango etario, no influyeron en la actitud de los encuestados.

Así mismo se determinó que los conocimientos impartidos en los talleres de capacitación y puerta a puerta sobre la implementación de la técnica de

segregación en la fuente, no influyeron en la actitud de los vecinos participantes, demostrado por la prueba de Chi<sup>2</sup>, donde el  $x^2_{calculado}$  (1,825) es menor que el  $x^2_{tabular}$  (2,181), según Rivera y Rodríguez (2009), un elevado nivel de conocimientos no se traduce en actitudes o comportamientos ambientales adecuados, esta relación de variables puede estar influenciada por otros tipos de variables como los de tipo motivacional, cognitivas, y de creencias perceptivas (López & Quiroga, 2006; Bamberg, 2003; Milfont, 2009), que no fueron consideradas en esta investigación.

Esto se refleja claramente en los resultados obtenidos de la encuesta sobre el nivel de actitudes después de la aplicación de los talleres de capacitación (Anexo 8), donde la respuesta de aceptación a cada pregunta formulada a los 58 vecinos encuestados, es la que sufrió la mayor variación (desviación estándar: 17,05), seguido de la respuesta de rechazo (desviación estándar: 12,67) siendo la opción indiferencia la que menos varió (desviación estándar: 8,42).

Analizando las respuestas de la encuesta, se puede deducir que los vecinos en un 70,70% aceptan que la técnica de segregación domiciliar de los residuos sólidos “basura” tiene como fin mejorar el sistema de recojo municipal, debido a que el lugar donde viven se acumula de residuos por la falta de carros recolectores que hasta el año 2009 se contaba con 10 carros compactadores; siendo esto un

malestar de 75,86% de los vecinos de La Natividad, que saben que los carros recolectores no respetan el horario establecido al menos durante la ejecución de esta investigación.

Para mitigar la presencia de residuos en los parques y avenidas de esta junta vecinal, el 75,86% de los encuestados concuerdan con que sus vecinos no deberían sacar sus residuos fuera del horario establecido por la municipalidad, pero de ellos solo un 53,45% le diría a su vecino que le guarde sus bolsas y la saque al día siguiente, porque generaría incomodidad en el 62,07%, al ver que los perros y recicladores rompen las bolsas de residuos en la junta vecinal, con lo que el 65,52% opina que se debería sancionar a los vecinos y recicladores que ensucian las calles.

A pesar de que se les explicó los beneficios de la segregación en la fuente, a los pobladores solo el 56,90%, piensa que la aplicación del programa de segregación domiciliaria mejoraría la calidad de vida de la comunidad, y el 58,62%, acepta que la segregación reducirá la cantidad de basura e incrementará el tiempo de vida del “relleno sanitario”, el 50,0% piensa que sus vecinos no participarían en los programas de segregación porque las municipalidades no brindan beneficios a sus contribuyentes, y aunque se implementará el programa de segregación domiciliaria en esta municipalidad el 50,0% no concuerda que la

municipalidad debería encargarse de la comercialización de los residuos sólidos segregados por los pobladores.

Según los resultados de la encuesta también se observa preocupación de los vecinos por la contaminación que genera los residuos domiciliarios en la comunidad si no son manejados adecuadamente, de acuerdo a esta apreciación, el 65,52% piensa que los plásticos son los residuos sólidos más abundantes y contaminantes en la comunidad, y son conscientes en un 68,97% de que los envases de plásticos no deben quemarse por que generarían gases tóxicos que podrían afectar la salud de los pobladores y contaminar el lugar donde desarrollan sus actividades por lo que el 55,17% manifiesta que se debe consumir menos productos con envases plástico.

El 79,31% piensa que los aspectos políticos interfieren en el éxito de los programas implementados por la gestión municipalidad, porque colocan a sus partidarios en puestos para los cuales no están capacitados; pero a pesar de estos aspectos el 65,52% le gustaría participar y promover el programa de segregación en la fuente si se implementara en la junta vecinal, a su vez el 56,90% acepta que las capacitaciones a la población, deben ser constantes para que el programa de segregación tenga éxito y se mantenga por muchos años en las diferentes administraciones municipales.

La cantidad total de residuos sólidos aprovechables segregados por los vecinos que participaron de la investigación durante un mes, fue de 1495,77 kilogramos, siendo el residuo conformado por papel y cartón, los más abundantes con 49,59% (741,74 kg), seguido del plástico con 20,99% (314,00 kg), la materia orgánica con 17,95% (268,46 kg) y 171,57 kilogramos de residuos sólidos a base de metal que constituyen el 11,47% (Cuadro 21).

Del total de plásticos aprovechable, las botellas transparentes de plástico conocida como “Peponas” o PET fueron las más comunes durante la segregación como se observa en el cuadro 22, donde alcanza el 69,11% (217,01 kg), y varía según la estación; en época de invierno el consumo de bebidas con envases descartables disminuye pero en estaciones calurosas se incrementa; respecto a los residuos celulósicos como el cartón y papel (cuadro 23), el más abundante fue el cartón con 459,37 kg (61,93%), respecto a esto algunos vecinos manifestaron que los cartones eran muy pesados y ocupaban mucho espacio en su vivienda, y nos indicaban que se debería buscar un lugar como centro de acopio donde colocar los residuos segregados; las latas de conservas y leche, constituyeron el 98,75% (169,42 kg) (Cuadro 24), estos fueron un residuo problemático, porque al contener residuos orgánicos estos se descomponían emanando un mal olor que incomodaron a muchos vecinos participantes; respecto a los residuos orgánicos a los vecinos se les indicó que solo segreguen restos vegetales de la cocina y de

jardinería, esto permitió obtener 268,46 kg de este material (Cuadro 25), la limitación a estos residuos orgánicos fue en razón de que los restos de comida(hueso, carnes, alimentos en descomposición, etc) suelen fermentarse y atraer vectores que pueden causar un problema de salud de los vecinos participantes.

La valoración económica se realizó de acuerdo a los precios del mercado formal e informal como se detallan en el cuadro 26 y 27, donde la ganancia total por los 1227,31 kg de residuos fue de 325,59 soles mientras que en el informal la ganancia fue mayor 489,80 soles; esta diferencia impulsa a muchos recicladores a vender sus productos en los más de 15 establecimientos informales de la ciudad donde sus precios son más altos; pero el problema, es que estos locales se instalan en lugares para vivienda, donde acumulan estos residuos que podrían generar problemas de salud al propietario y vecinos; así mismo genera una competencia contra las empresas constituidas, las que pagan licencia de funcionamiento y arbitrios municipales, y mantienen una que mantener una planilla para sus empleados.

## VI. CONCLUSIONES

- La cantidad total de residuos sólidos aprovechables segregados por los vecinos fue de 1495,77 kg, donde el 49,59% (741,74 kg) fue papel, cartón, plástico con 20,99% (314,00 kg), materia orgánica con 17,95% (268,46 kg) y metal con 11,47% (171,57 kg).
- La Generación per cápita de residuos sólidos en el C.P.M. La Natividad es de 0,71 con un peso volumétrico promedio de 147,45 kg por m<sup>3</sup>.
- Los residuos sólidos más abundantes fueron los restos de comida con 34,79% (133,48 kg) y las botellas de plástico PET conocidas como peponas con 10,58% (40,59 kg).
- Los talleres de capacitación incrementan el nivel de conocimientos sobre la implementación de la técnica de segregación en la fuente en el nivel “alto” desde un 15,52% en el pre test a 27,59% en el post test.
- La actitud hacia la implementación de la técnica de segregación en la fuente se incrementa en el nivel “aceptación” desde 27,59% en el pre test a 43,10% en el post test.

- La ganancia económica generada en el mercado formal e informal, por los 1227,31 kg de residuos fue de 325,59 y 489,80 soles respectivamente.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Implementar el programa de segregación domiciliaria en el CPM Nuestra Señora de La Natividad, con la participación de vecinos voluntarios y que la municipalidad se encargue de la recolección selectiva.
- Realizar capacitaciones y sensibilización a los vecinos y miembros de las diferentes instituciones con el fin de concientizarlos sobre los beneficios y daños que generan los residuos sólidos urbanos.
- Implementar las vías públicas de esta municipalidad con contenedores de colores para aprovechar los residuos generados en la vía pública por los vecinos y turistas.
- Asociar a los recicladores y “chancheros”, para que segreguen los residuos de las vías públicas de manera adecuada.
- Realizar gestiones con la Municipalidad Provincial de Tacna, para que incremente la frecuencia de recorrido del compactador.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA). (2003). El medio ambiente en Europa: Tercera evaluación. Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Pp.: 35-33.
- Arellano, J. & E. Figueroa. (2002). Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos. Provincia de Santiago de Chile. Tesis. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Pp: 37-41.
- Avanzini J. (2008). Concepto y Clasificación de los Residuos Urbanos y Asimilables. Capitulo I. Egondia artsgraphic. Andalucía, España. Pp: 55 - 64.
- Avanzini, J., J. Llamas, I. Casero, J. Soria y M. Francisco. (2003). Residuos sólidos y asimilables. Editorial Egondis. Artes Gráficas. Andalucía, España. Pp: 52, 207-215.
- Bermúdez, J. (2004). La gestión de los residuos urbanos. Situación o actual y perspectivas futuras. Madrid, España. Pp.: 23-35.
- Bermejo, R. (2001). Economía Sostenible. Principios, conceptos e instrumentos. Colección Serie General, 8. Ed. Bakeaz. Bilbao, España. Pp. 376.

- Bartone, C. y J. Bernstein. (1993). Improving Municipal Solid Waste Management in the Third World Countries. Resources, Conservation and Recycling. The Netherlands 8: 56-62
- Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Cascabel - Brasil. OPS/OMS/CEPIS. Lima, Perú. Pág.: 35-42.
- Bamberg, S. (2003). How does environmental concern influence specific environmentally related behaviours? A new answer to an old question. *J Environ Psychol.* 23(1): 21-32.
- Bolaños, K. (2011). Taller de Presentación de los Instructivos 2011 del Programa de Modernización Municipal y el Plan de Incentivos Municipales. Ministerio del ambiente.
- [http://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publico/mi/mi/docs/presentaciones/pmm/Meta\\_Programa\\_SegregacionFuente.pdf](http://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publico/mi/mi/docs/presentaciones/pmm/Meta_Programa_SegregacionFuente.pdf)
- Buendía, G. (2008). Informe de la situación actual de la Gestión de residuos sólidos municipales. MINANP. Pp: 98-96.
- Castrillón, O. y S. Puerta. (2002). Impacto del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en la Corporación Universitaria Lasallista. *Rev. Lasallista* 1:15-21.

- Cox, C., K. Soto Y R. Velásquez. (2008). Manejo de residuos sólidos para Albergues. Plan Nacional de Calidad Turística del Perú. Editorial CALTUR. Lima, Perú. Pp.: 9, 20-28.
- Chung, A. y J. Inche. (2002). Manejo de Residuos Sólidos Mediante Segregación en la Fuente en Lima Cercado. *Industrial Data* 5(1): 8-14.
- De Castro R. (2001) Naturaleza y funciones de las actitudes ambientales. *Estud Psicol.* 22(1): 11-22.
- Domènech, X. (1994). Química Ambiental. El impacto ambiental de los residuos. 2<sup>da</sup> Edición. Miraguano, S. A. Ediciones. Madrid, España. Pp: 254.
- Escamilosa, L., C. Carpio, G. Catañeda y C. Quitral. (2001). Manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la Ciudad de Tuxtla. Chiapas. Editorial Plaza y Valdez S.A. de C. V. México. D. F.
- Flores, D (2001). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. ***Guía Práctica*** 2: 8-12.
- Franco, L., M. Castañeda; Quintana y C. Carpio. (2001). Manejo de los residuos sólidos domiciliarios: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas Ed. Plaza Valdés S.A. de C.V. México D.F. Pp.: 89-94.
- Frers, C. (2008). El manejo de la basura: Alternativas a un problema frecuente. *Rev. Lasallista* 1:15-21.
- <http://www.ecoportall.net/content/view/full/80579>

- Guajardo, M. (2008). Guía Práctica para cumplir con el Principio de las 3Rs - Reduce, Reúsa, Recicla.  
[http://www.ecoportel.net/Contenido/Temas\\_Especiales/Habitat\\_Urbano/Guia\\_Practica\\_para\\_cumplir\\_con\\_el\\_Principio\\_de\\_las\\_3Rs\\_-Reduce\\_Reusa\\_Recicla](http://www.ecoportel.net/Contenido/Temas_Especiales/Habitat_Urbano/Guia_Practica_para_cumplir_con_el_Principio_de_las_3Rs_-Reduce_Reusa_Recicla).
- Hueber, D. (1991). Plan Nacional de Manejo de Desechos de Costa Rica. San José, Costa Rica, Pp.: 78-85.
- Hunt, R. (1995). Considerations of Solid Waste Management Alternatives for Paper and Plastics. *Resource Conservation Recycling*. 14(4): 225-231.
- Jaramillo, G. y L. Zapata (2008). Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia. Tesis. Universidad de Antioquia. Colombia. Pp: 42-49.
- Jaramillo, J. (2009). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones en: [http://www.bancomundial.org.ar/lfg/Archivos/SW/RellenosSanitariosManuales\\_parte1.pdf](http://www.bancomundial.org.ar/lfg/Archivos/SW/RellenosSanitariosManuales_parte1.pdf).
- Lopez, J., R. Pereira y J. Rodriguez. (1980). Eliminación de los Residuos Sólidos Urbanos. Editores Técnicos Asociados. Barcelona, España. Pp.: 273 - 284.

- López, G. y E. Quiroga. (2006). Una aproximación a la psicología ambiental. *Fundam Humanid.* 7(1): 157-68.
- Lund, H. (1996). *Manual de Reciclaje*. Editorial McGraw- Hill S.A. Barcelona, España. Pág.: 182-194.
- Luna, G. y R. Pol. (2003). Factores involucrados en el manejo de la basura doméstica por parte del ciudadano. Tesis. Universidad de Barcelona. Barcelona, España. Pp: 56-63.
- Melgar, J. (2005). Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en los distritos de Ica, los Aquijes, Parcona y Subtanjalla (provincia de Ica), para el aprovechamiento de los residuos sólidos tipo plástico PET y tipo orgánico. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Pp: 23, 52-63.
- Milfont, T. (2009) L. The effects of social desirability on self reported environmental attitudes and ecological behaviour. *Environmentalist.* 29(3): 263-9
- Medina, C. (1999). Manejo de Residuos Sólidos. *Rev. Ingeniería* 3: 135-144.
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental*. Editorial Zona Comunicaciones S.A.C. Lima, Perú. Pp.: 19-23.

Municipalidad de Pocollay. (2011). Programa de Segregación en la Fuente como parte del Proceso de Recolección de Residuos Sólidos Domiciliarios “CUADRA TU BASURA”.

[www.munidepocollay.gob.pe/pdf/cuadrabasura.pdf](http://www.munidepocollay.gob.pe/pdf/cuadrabasura.pdf)

Municipalidad de Comas. (2006). Segregación en la fuente de residuos sólidos domiciliarios y recolección selectiva con tecnología alternativa en comas”

[www.mef.gob.pe/.../presu.../Meta\\_Programa\\_Segregacion\\_Fuente.pdf](http://www.mef.gob.pe/.../presu.../Meta_Programa_Segregacion_Fuente.pdf)

Municipalidad de Miraflores. (2012). Programa piloto “Basura que no es basura”.

[www.miraflores.gob.pe/Programa\\_basura\\_que\\_no\\_es\\_basura.pdf](http://www.miraflores.gob.pe/Programa_basura_que_no_es_basura.pdf)

Municipalidad de Trujillo. (2011). Segregación en la Fuente de los Residuos Sólidos Municipales en Condominios.

[www.noticiastrujillo.com/index.php?option=com\\_content](http://www.noticiastrujillo.com/index.php?option=com_content)

Najar, L. (2002). Desarrollo de Tecnología para el tratamiento de Residuos Sólidos Domésticos. *Cultural* 3(2): 64-71.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2002. Guía metodológica para la preparación de planes directores del manejo de los residuos sólidos municipales en ciudades medianas. Washington, D.C., Organización Mundial de la Salud, Pp.: 15-24.

Otero, F. (1997). Gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos. Un Enfoque de Política Ambiental. Comisión Económica para América

- Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL) / Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Santiago, Chile. Pp: 423-435.
- Pineda, M. 1998. Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos. Bogotá Colombia. 385 pp.
- Pineda, M. y I. Samueli. (1998). Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos. Bogotá, Colombia. Pp.: 122-131.
- Ponte, C. (2008). Manejo Integrado de Residuos Sólidos: Programa de Reciclaje. Rev. Investigación 63: 173-200.
- Roldan, P. (2008). Sistema de Segregación en la Fuente en Instituciones Educativas. Editorial Gama Gráfica SW.R.L. Lima, Perú. Pág.: 15-24.
- Souza, S. (2008). Técnicas para el manejo de la basura. En: <http://www.metropoli.org.mx/modules.php?name=News&file=article&sid=3374>, consultada 14/11/08
- Szantó, M. (1996). Guía para la identificación de proyectos y formulación de estudios de pre factibilidad para el manejo de residuos sólidos urbanos. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). Valparaíso, Chile. Pp: 284-295.
- Taboada, A., A. Aguilar, Q. Ojeda y S. Aguilar. (2009). Métodos Para la Determinación de Generación de Residuos en Comunidades Rurales. Redisa (5): 25-36.

- Tchobanoglous, G., H. Theisen y S.Vegel. (1994). Gestión Integral de residuos Sólidos. Editorial McGraw- Hill S.A. México D.F. Pp.: 74-85.
- Tchobanoglous, G., H. Theisen y S. Vogel. (1998). Gestión Integral de residuos Sólidos. Editorial Mc Graw- Hill S.A. Barcelona, España. Pp.: 152-165.
- Villegas, L. (1990). Experiencia Latinoamericana sobre Manejo de Residuos Sólidos. CEPIS, Lima, Perú. Pp.: 25-31.
- Velázquez, A. y F. Hernando. (2006). Gestión ambiental y tratamiento de Residuos urbanos. A partir de las experiencias de la unión Europea. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Geografía e Historia. Madrid, España. Pp: 65-74.
- Yanez, C. (2005). Propuesta para el mejoramiento de la gestión municipal del manejo de los residuos sólidos domiciliarios de la comuna de Colina, Región Metropolitana. Tesis. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago de Chile. Pp: 65-72.

# **ANEXOS**

**ANEXO 1: Características del taller de capacitación “Beneficios ambientales y económicos de la segregación en la fuente del C.P.M. La Natividad”**



**Foto1.** Capacitaciones grupales a los pobladores de las juntas vecinales “Jesús María” y “Virgen de La Natividad” del CPM “Nuestra Señora de La Natividad”



**Foto 2.** Ejemplo de segregación de residuos sólidos domiciliarios en base a cartilla de colores utilizado por el Programa de Segregación de la Municipalidad Provincial de Tacna.



**Foto 3.** Papel – Cartón: Contenedor azul.



**Foto 4.** Plásticos: Contenedor blanco.



**Foto 5.** Metal: Contenedor amarillo.



**Foto 6.** Vidrio: Contenedor verde.



**Foto 7.** Práctica guiada a pobladores de las juntas vecinales *del C.P.M. La Natividad*



**Foto 8.** Aplicación del cuestionario de conocimientos y cuestionario de actitudes a los participantes del taller de capacitación.



**Foto 9.** Capacitación puerta a puerta a los pobladores de juntas vecinales del CPM “Nuestra Señora de La Natividad”, abocada en como segregar los diferentes residuos sólidos domiciliarios.



**Foto 10.** Entrega y recojo puerta a puerta de bolsas con sus respectivos sticker sindicando que residuo sólido colocar según el coloren la cartilla de color.



**Foto 11.** Pesado de cada tipo de residuos por los vecinos participantes cada siete días.



**Foto 12.** Obtención de beneficio económico por la venta de botellas transparentes de plástico conocida como "Peponas" o PET.

**ANEXO 2: Cuestionario de conocimientos sobre la técnica de segregación en la fuente.**

Estimado poblador, la presente encuesta tiene por finalidad evaluar sus conocimientos y actitudes sobre el manejo de residuos sólidos domiciliarios. Para ello le podría contestar las siguientes preguntas que no le tomara más de cinco minutos. La información que nos proporcione es muy importante para nuestra tesis profesional y desde luego será manejada con la más estricta confidencialidad. La alternativa que elija refleja su opinión personal.

De antemano: ¡MUCHAS GRACIAS!

**CARACTERISTICAS DEL VECINO:**

Sexo: ( ) Masculino ( ) Femenino                      Edad: .....

Estado civil: ( ) Soltero ( ) Casado ( ) Divorciado ( ) Viudo

Grado de instrucción: ( ) Sin estudios ( ) Primaria ( ) Secundaria ( ) Técnico/Universitario

N° de miembros en la familia (unidades): .....

En que junta vecinal vive: .....

1. El manejo adecuado de los residuos sólidos reducirá el riesgo de contaminación y enfermedades en nuestra comunidad:  
Si ..... No .....
  
2. La técnica que consiste en la separación de los residuos producidos en casa y colocados en bolsas específicas, se denomina:  
Reciclaje  
Compostaje  
Segregación en la fuente
  
3. Es un tipo de residuo sólido domiciliario que se puede aprovechar:  
Latas de pintura  
Pilas usadas  
Botellas de aceite  
Residuos médicos
  
4. Sabes con qué frecuencia pasa el carro recolector de basura:  
Si... No... cuanto tiempo: .....
  
5. La acumulación de la basura en las calles y jardines se debe a:  
El carro recolector de basura no pasa a su hora  
Una mala gestión ambiental del alcalde  
No hay suficientes vehículos

6. Relaciona el color con el tipo de residuo:

Amarillo - vidrio

Verde - plástico

Blanco - metal

Azul - residuos orgánicos

Marrón - cartón papel

7. Una desventaja de la técnica de segregación en la fuente es:

Requiere un proceso de capacitación y sensibilización

Requiere una alta inversión

Genera focos infecciosos para los vecinos

8. Cuando se queman los residuos sólidos pueden causar humos tóxicos que pueden causar enfermedades a las personas:

Si.... No..... que enfermedades conoce o a escuchado:

9. Los residuos que producen las tiendas y los mercados son considerados residuos:

Domiciliarios

Comerciales

Industriales

10. Los residuos orgánicos producidos en casa se pueden aprovechar mediante :

Compostaje

Incineración

Reciclaje

### ANEXO 3: Descripción de la encuesta

#### ENCUESTA

Estimado poblador, la presente encuesta tiene por finalidad evaluar sus conocimientos y actitudes sobre la técnica de segregación en la fuente. Para ello le pediría contestar las siguientes preguntas que no le tomará más de 5 minutos. La información que nos proporcione es muy importante para nuestra tesis profesional y desde luego será manejada con la más estricta confidencialidad. La alternativa que elija refleja su opinión personal.

De antemano: ¡MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!

Marca con un aspa la opción que más represente tu opinión.

**(A)** Aceptas la frase. **(I)**: Si eres indiferente. **(R)**: Rechazas la frase.

N°	PROPOSICIONES	A	I	R
1	La técnica de segregación domiciliaria de los residuos sólidos “basura” tiene como fin mejorar el sistema de recojo municipal.			
2	La municipalidad debería encargarse de la comercialización de los residuos sólidos segregados por los pobladores.			
3	La segregación reducirá la cantidad de basura e incrementará el tiempo de vida del relleno sanitario.			
4	La aplicación de un programa de segregación domiciliaria mejoraría la calidad de vida de la comunidad.			
5	Es incomodo ver bolsas de basura en las esquinas de las casas.			
6	<i>Los pobladores no deberían sacar sus residuos fuera del horario establecido por la municipalidad.</i>			
7	Sería bueno que todos los pobladores participen en los programas de segregación domiciliaria promovidos por la municipalidad.			
8	Si un vecino saca las bolsas de basura fuera del horario le diría que la guarde y saque en el siguiente recojo.			
9	Es incomodo ver que los perros y recicladores rompan las bolsas de residuos en la junta vecinal.			
10	Me gustaría informar a los vecinos sobre la importancia que tiene la separación los residuos en casa y los beneficios medio ambientales.			
11	Debemos consumir menos productos con envases plásticos.			
12	Los plásticos son los residuos sólidos más abundantes y contaminantes en la comunidad.			
13	Los carros recolectores deberían respetar el horario establecido.			
14	La utilización de contenedores de colores ayudan favorecen el proceso de segregación de residuos.			
15	Los envases de plásticos no deben quemarse por que generan gases tóxicos que afectan la salud de los pobladores y contaminan el medio ambiente.			
16	Las capacitaciones deben ser constantes para que el programa de segregación tenga éxito.			
17	Se debería impedir que los recicladores y perros vagos rompan las bolsas con los residuos sólidos y ensucien las calles.			
18	Los vecinos no participan en los programas de segregación porque no reciben beneficios por parte de la municipalidad.			
19	Los aspectos políticos interfieren en el éxito de los programas implementados por la gestión municipalidad.			
20	Me gustaría participar y promover el programa de segregación en la fuente si se implementa en mi junta vecinal.			

#### ANEXO 4: Aplicación de la fórmula Statones para la obtención de intervalos en el conocimiento para el PRE TEST.

Para la clasificación del nivel de conocimientos de los vecinos del CPM Nuestra Señora de La Natividad, sobre la técnica de segregación en la fuente, se utilizó la comparación cualitativa a través de la campana de Gauss, con la constante 0,75 a través del siguiente procedimiento:

1. Cálculo del promedio:

$$\chi = 5,76$$

2. Cálculo de la desviación estándar:

$$DS = 3,20$$

3. Se establecieron valores para a y b:

$$A = \chi - 0,75 \text{ (DE)}$$

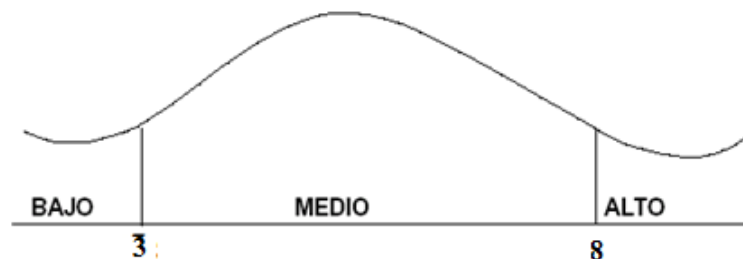
$$A = 5,76 - 0,75(3,20)$$

$$A = 3,36$$

$$b = \chi + 0,75 \text{ (DE)}$$

$$b = 5,76 + 0,75(3,20)$$

$$b = 8,16$$



#### CAREGORIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO:

- Nivel de conocimiento bajo: menor a 3
- Nivel de conocimiento medio: 3 a 8
- Nivel de conocimiento alto: mayor a 8

### ANEXO 5: Aplicación de la formula Statones para la obtención de intervalos en el conocimiento para el POST TEST.

Para la clasificación del nivel de conocimientos de los vecinos del CPM Nuestra Señora de La Natividad, sobre la técnica de segregación en la fuente, se utilizó la comparación cualitativa a través de la campana de Gauss, con la constante 0,75 a través del siguiente procedimiento:

**1. Cálculo del promedio:**

$$\chi = 11,17$$

**2. Cálculo de la desviación estándar:**

$$DS = 3,43$$

**3. Se establecieron valores para a y b:**

$$A = \chi - 0,75 (DE)$$

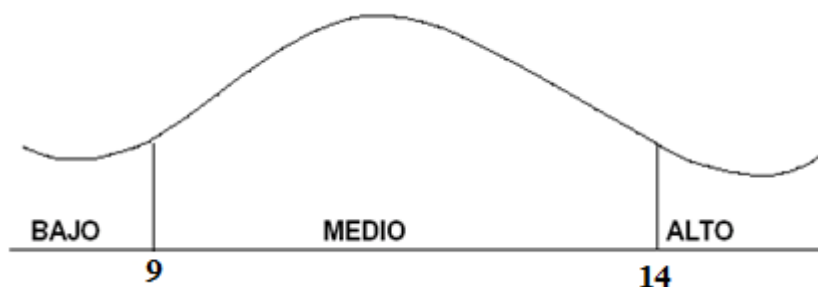
$$A = 11,17 - 0,75(3,43)$$

$$A = 8,60$$

$$b = \chi + 0,75 (DE)$$

$$b = 11,17 + 0,75(3,43)$$

$$b = 13,75$$



**CAREGORIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO:**

- Nivel de conocimiento bajo: menor a 9
- Nivel de conocimiento medio: 9 a 14
- Nivel de conocimiento alto: mayor a 14

## ANEXO 6: Aplicación de la formula Statones para la obtención de intervalos para os niveles de actitudes PRE TEST.

Para la clasificación del nivel de actitudes de los vecinos del CPM Nuestra Señora de La Natividad, hacia la técnica de segregación en la fuente, se utilizó la comparación cualitativa a través de la campana de Gauss, con la constante 0,75 a través del siguiente procedimiento:

1. Cálculo del promedio:

$$\chi = 41,83$$

2. Cálculo de la desviación estándar:

$$DS = 3,44$$

3. Se establecieron valores para a y b:

$$a = \chi - 0,75 (DE)$$

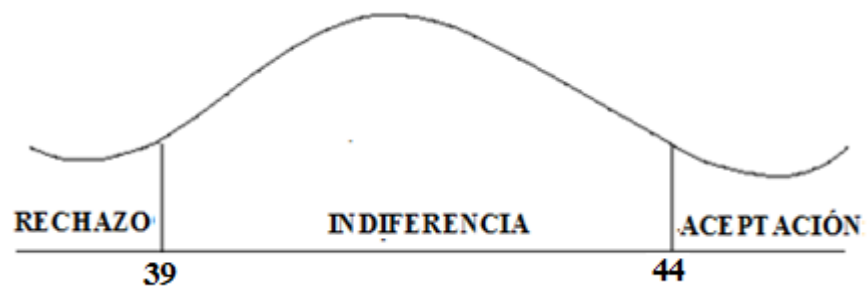
$$a = 41,83 - 0,75(3,44)$$

$$a = 39,25$$

$$b = \chi + 0,75 (DE)$$

$$b = 41,83 + 0,75(3,44)$$

$$b = 44,41$$



### CAREGORIZACIÓN DE LAS ACTITUDES:

- ACTITUD DE RECHAZO: menor a 39
- ACTITUD DE INDIFERENCIA: 39 a 44
- ACTITUD DE ACEPTACIÓN: mayor a 44

## ANEXO 7: Aplicación de la fórmula Statones para la obtención de intervalos para los niveles de actitudes POST TEST.

Para la clasificación del nivel de actitudes de los vecinos del CPM Nuestra Señora de La Natividad, hacia la técnica de segregación en la fuente, se utilizó la comparación cualitativa a través de la campana de Gauss, con la constante 0,75 a través del siguiente procedimiento:

1. Cálculo del promedio:

$$\chi = 50,21$$

2. Cálculo de la desviación estándar:

$$DS = 3,53$$

3. Se establecieron valores para a y b:

$$a = \chi - 0,75 (DE)$$

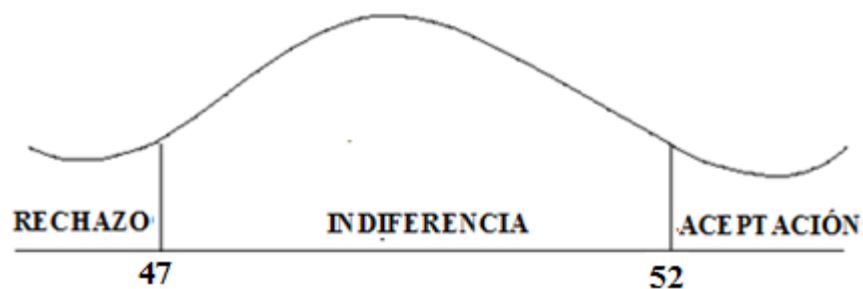
$$a = 50,21 - 0,75(3,53)$$

$$a = 47,16$$

$$b = \chi + 0,75 (DE)$$

$$b = 50,21 + 0,75(3,53)$$

$$b = 52,36$$



### CAREGORIZACIÓN DE LAS ACTITUDES:

- ACTITUD DE RECHAZO: menor a 47
- ACTITUD DE INDIFERENCIA: 47 a 52
- ACTITUD DE ACEPTACIÓN: mayor a 52

### ANEXO 8: Porcentaje del nivel de actitudes

Encuesta	Nivel de Actitud* (%)		
	A	I	R
La técnica de segregación domiciliar de los residuos sólidos “basura” tiene como fin mejorar el sistema de recojo municipal.	70,70	19,00	10,30
La municipalidad debería encargarse de la comercialización de los residuos sólidos segregados por los pobladores.	32,76	17,24	50,00
La segregación reducirá la cantidad de basura e incrementará el tiempo de vida del relleno sanitario.	58,62	32,76	8,62
La aplicación de un programa de segregación domiciliar mejoraría la calidad de vida de la comunidad.	56,90	32,76	10,34
Es incomodo ver bolsas de basura en las esquinas de las casas.	70,69	17,24	12,07
Los pobladores no deberían sacar sus residuos fuera del horario establecido por la municipalidad.	75,86	20,69	3,45
Sería bueno que todos los pobladores participen en los programas de segregación domiciliar promovidos por la municipalidad.	44,83	44,83	10,34
Si un vecino saca las bolsas de basura fuera del horario le diría que la guarde y saque en el siguiente recojo.	53,45	36,21	10,34
Es incomodo ver que los perros y recicladores rompan las bolsas de residuos en la junta vecinal.	62,07	29,31	8,62
Me gustaría informar a los vecinos sobre la importancia que tiene la separación los residuos en casa y los beneficios medio ambientales.	37,93	44,83	17,24
Debemos consumir menos productos con envases plásticos.	55,17	31,03	13,79
Los plásticos son los residuos sólidos más abundantes y contaminantes en la comunidad.	65,52	27,59	6,90
Los carros recolectores deberían respetar el horario establecido.	75,86	18,97	5,17
La utilización de contenedores de colores ayudan favorecen el proceso de segregación de residuos.	65,52	25,86	8,62
Los envases de plásticos no deben quemarse por que generan gases tóxicos que afectan la salud de los pobladores y contaminan el medio ambiente.	68,97	22,41	8,62
Las capacitaciones deben ser constantes para que el programa de segregación tenga éxito.	56,90	24,14	18,97
Se debería sancionar a los vecinos y recicladores que ensucien las calles.	65,52	24,14	10,34
Los vecinos no participan en los programas de segregación porque no reciben beneficios por parte de la municipalidad.	50,00	32,76	17,24
Los aspectos políticos interfieren en el éxito de los programas implementados por la gestión municipalidad.	79,31	13,79	6,90
Me gustaría participar y promover el programa de segregación en la fuente si se implementa en mi junta vecinal.	65,52	29,52	5,17
<b>Desviación estándar</b>	17,05	8,42	12,67
<b>Media</b>	57,59	27,25	13,67

\*Nivel: A: acepta I: indiferente R: rechazo

**Fuente:** datos experimentales

*Luisa De La Vega Murillo*

---

Bach. Luisa de los Milagros De La Vega Murillo

**Tesista**

*Daladier Castillo Cotrina*

---

M. Sc. Daladier Castillo Cotrina

**Asesor**