



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
ESCUELA DE POST GRADO  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA**



**“DISPONIBILIDAD A PAGAR POR LA MEJORA EN  
EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS  
URBANOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR :  
JHON SAUL ROJAS MAMANI**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:  
MAGÍSTER SCIENTIAE EN ECONOMÍA  
MENCIÓN EN PROYECTOS DE INVERSIÓN**



**PUNO - PERÚ**

**2012**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
BIBLIOTECA CENTRAL. AREA DE TESIS
Fecha Ingreso: 11 SEP 2014
Nº 100634

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
ESCUELA DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA**

**“DISPONIBILIDAD A PAGAR POR LA MEJORA EN  
EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS  
URBANOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011”**

**TESIS**

PRESENTADA A LA ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL ALTIPLANO, COMO REQUISITO PARA OPTAR EL  
GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER SCIENTIAE EN ECONOMÍA  
MENCION EN PROYECTOS DE INVERSIÓN.

**APROBADA POR EL JURADO:**

**PRESIDENTE**

: .....

  
Dr. Juan Walter Tudela Mamani

**PRIMER MIEMBRO**

: .....

  
M.Sc. Julián Coila Calsín

**SEGUNDO MIEMBRO**

: .....

  
M.Sc. Luis Huarachi Coila

**TERCER MIEMBRO**

: .....

  
M.Sc. Giovana Calsín Quispe

## **DEDICATORIA**

*A la memoria de SHAG'UN, mi ángel, motor impulsor de mi vida, por su amor y protección, me acompaña y guía cada día de mi existencia.*

*A mi querida familia, el tesoro más grande que pude haber recibido. A mis padres, Raúl Miguel Rojas Cáceres e Isabel Mamani de Rojas, por su apoyo y compañía, por su paciencia y fortaleza, por sus consejos, por mostrarme el amor más fuerte y sublime que pueda existir. A mis hermanos Yojan y Yaneth, por su comprensión y motivación.*

*A mis docentes, por su la amistad, los momentos y conocimientos compartidos. A mis amigos, por su amistad, ayuda y paciencia para conmigo, y por todo el tiempo que disfrutamos juntos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Con mucha gratitud, agradezco a todos los que de una manera u otra, me ayudaron a la culminación de esta investigación, y me dieron con su constancia la fuerza necesaria para llegar hasta el final.*

*A Dios, nuestro padre celestial, por darme la oportunidad de poder ser lo que soy y alcanzar lo que anhelo.*

*A mis distinguidos miembros del jurado: Dr. Walter Tudela, M.Sc. Julian Coila y M.Sc. Luis Huarachi, por su tiempo y orientación para la culminación de la presente investigación.*

*A mi asesora de tesis: y M.Sc. Giovana Calsín, por su apoyo incondicional y conocimientos compartidos.*

*Al Ing. Ronal Walter Liza, por el apoyo prestado durante la investigación realizada.*

*A mi musa, por ser fuente constante de inspiración y afecto, por su disposición y plena consagración.*

*A mis compañeros de la Maestría en Economía, por el tiempo vivido, los buenos y malos momentos compartidos, y su experiencia que fortaleció grandemente mi formación profesional.*

*Simplemente ¡GRACIAS!*

**JHON ROJAS**

# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iii
<b>ÍNDICE</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS</b> .....	xi
<b>ÍNDICE DE SIGLAS</b> .....	xii
<b>RESUMEN</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	xvi
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	1
1.1 Planteamiento de Problema .....	1
1.2 Justificación .....	12
1.3 Hipótesis .....	14
1.3.1 Hipótesis general .....	14
1.3.2 Hipótesis específicas .....	14
1.4 Objetivos .....	14
1.4.1 Objetivo general .....	14
1.4.2 Objetivos específicos .....	15
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	16
2.1 Antecedentes .....	16
2.2 Marco Referencial .....	22
2.2.1 Estudios de Valoración Económica del Medio Ambiente .....	22
2.2.1.1 Método de Valoración Contingente (MVC) .....	26
A. Pasos del MVC .....	29
B. Objetivos del MVC .....	30
C. Supuestos del MVC .....	31
D. Beneficios del MVC .....	31

E. Problemas del MVC. ....	32
2.2.1.2 Modelo de Valoración Contingente.....	34
2.2.1.3 Métodos de muestreo para el MVC.....	38
A. Técnicas de muestreo.....	40
B. Tamaño de muestra para Proporciones.....	40
C. Muestreo probabilístico.....	42
2.2.1.4 Método Referéndum.....	44
2.2.2 Los Residuos Sólidos.....	48
2.2.2.1 Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (GIRSM).....	49
A. Parámetros necesarios para la Gestión de los Residuos Sólidos.....	51
B. Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios.....	54
2.2.2.2 Manejo de Residuos Sólidos.....	56
2.2.2.3 Marco Legal de Política Ambiental.....	59
2.2.2.4 Lineamientos de política sectorial-funcional.....	60
2.2.2.5 Clasificación de los Residuos Sólidos.....	62
2.3 Marco Conceptual.....	64
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....</b>	<b>67</b>
3.1 Características Generales del Ámbito de Estudio.....	67
3.1.1 Ubicación.....	67
3.2 Material y Métodos.....	74
3.2.1 Universo y muestra.....	74
3.2.2 Cálculo del tamaño de la muestra.....	76
3.2.3 Procedimiento para la determinación de la situación actual del manejo de residuos sólidos en la ciudad de Puno.....	79
3.2.3.1 Recolección de la información.....	79
3.2.3.2 Diseño de la encuesta.....	80
3.2.3.3 Mercado hipotético.....	81
3.2.3.4 Análisis descriptivo de los datos.....	82
3.2.4 Procedimiento para la determinación de la Disponibilidad a Pagar.....	82
3.2.4.1 Estimación econométrica del Método de Valoración Contingente.....	82
3.2.4.2 Explicación de Variables.....	84

A. Características del jefe de hogar.....	86
B. Características Socioeconómicas.....	86
C. Percepción.....	86
3.2.4.3 Determinación de la DAP.....	87
3.2.4.4 Cálculo de la DAP modelo restringido.....	88
3.2.5 Procedimiento para la determinación de los beneficios económicos de la DAP.....	89
3.2.5.1 Determinación de la Disposición a pagar agregada.....	89
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>90</b>
4.1 Situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de puno.....	90
4.1.1 Problemas generados por el deficiente manejo de residuos sólidos urbanos.....	94
4.1.2 Conciencia ambiental.....	96
4.1.4 Recolección de residuos sólidos urbanos.....	104
4.1.5 Transporte de residuos sólidos urbanos.....	108
4.1.6 Disposición final de los residuos sólidos urbanos.....	109
4.1.7 Beneficios de los residuos sólidos urbanos.....	110
4.1.8 Recomendaciones para la mejora del manejo de los sólidos urbanos.....	112
4.2 Determinación de la Disponibilidad a Pagar por el manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Puno.....	115
4.2.1 Análisis descriptivo de los datos.....	116
4.2.2 Estimación econométrica.....	123
4.2.2.1 Estimación mediante el Modelo lineal.....	123
4.2.3 Disposición a pagar media (DAP).....	131
4.3 Estimación de los beneficios económicos para la ciudad de Puno por la mejora del manejo de residuos sólidos.....	135
4.3.1 Disposición a pagar agregada.....	135
4.3.2 Proyección de los beneficios.....	136
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>138</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>140</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>142</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b>	INDICADORES DEMOGRÁFICOS POR PROVINCIA DE LA REGIÓN PUNO, 2007-2011	71
<b>Cuadro 2</b>	ZONAS PARA LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA DE VALORACIÓN CONTINGENTE EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	76
<b>Cuadro 3</b>	VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE PUNO SEGÚN ÚLTIMOS CENSOS DEL INEI, 1993-2007	77
<b>Cuadro 4</b>	CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN LA ENCUESTA PARA DETERMINAR LA DISPOSICIÓN A PAGAR EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	84
<b>Cuadro 5</b>	PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS EN LA CIUDAD DE PUNO, PARA SU SOLUCIÓN MEDIANTE PROYECTOS DE INVERSIÓN, 2011	91
<b>Cuadro 6</b>	PROBLEMAS GENERADOS POR EL MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	94
<b>Cuadro 7</b>	TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS POR LOS ENCUESTADOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	101
<b>Cuadro 8</b>	CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS POR VIVIENDA EN KILOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	103
<b>Cuadro 9</b>	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS EN LAS VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011	106
<b>Cuadro 10</b>	VEHÍCULOS QUE REALIZAN EL TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	108
<b>Cuadro 11</b>	RAZONES ATRIBUIBLES A LA EXISTENCIA DE LOS BOTADEROS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	110
<b>Cuadro 12</b>	CONOCIMIENTO DEL RECICLAJE DEL POBLADOR PUNEÑO, 2011	111
<b>Cuadro 13</b>	RECOMENDACIONES DE LA POBLACIÓN PUNEÑA PARA LA MEJORA DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, 2011	113
<b>Cuadro 14</b>	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES PARA DETERMINAR LA DAP EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011	117
<b>Cuadro 15</b>	REGRESIÓN AUXILIAR ENTRE LA VARIABLE "PROBSI" Y EL "PH"	120
<b>Cuadro 16</b>	REGRESIÓN AUXILIAR ENTRE LA VARIABLE "PROBSI" Y EL "Y"	122
<b>Cuadro 17</b>	RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ECONÓMICA DEL PRIMER MODELO LINEAL (LOGIT 1)	124
<b>Cuadro 18</b>	RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ECONÓMICA DEL SEGUNDO MODELO LINEAL (LOGIT 2)	125
<b>Cuadro 19</b>	RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ECONÓMICA DEL TERCER MODELO LINEAL (LOGIT 3)	126
<b>Cuadro 20</b>	PORTAFOLIO DE LOS MODELOS LOGIT REGRESIONADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DAP EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	127
<b>Cuadro 21</b>	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL MODELO LOGIT 1	132

<b>Cuadro 22</b>	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL MODELO LOGIT 1 CON DAP RESTRINGIDA	133
<b>Cuadro 23</b>	PROYECCIÓN DE BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LA DAP AGREGADA POR LA MEJORA DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO PARA LOS AÑOS 2011-2020	136

## **EN ANEXOS**

<b>Cuadro 24</b>	INFORMACIÓN NECESARIAS PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
<b>Cuadro 25</b>	PLANILLA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPAL
<b>Cuadro 26</b>	ÍNDICES DE DESARROLLO HUMANO POR PROVINCIAS EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO, 2005
<b>Cuadro 27</b>	PROYECCIÓN DEL NÚMERO DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE PUNO, ZONAS URBANA Y RURAL, 2008 - 2020
<b>Cuadro 28</b>	ENCUESTA PARA DETERMINAR LA DAP EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011
<b>Cuadro 29</b>	CUADRO DE PREDICCIÓN DEL MODELO LOGIT 1 REGRESIONADO
<b>Cuadro 30</b>	RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ECONOMÉTRICA DEL PRIMER MODELO LINEAL (LOGIT 1) RESTRINGIDO

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	JERARQUÍA DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	51
<b>Figura 2</b>	TIPOS DE RECOLECCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	56
<b>Figura 3</b>	UBICACIÓN Y LÍMITES DEL DISTRITO DE PUNO, 2005	69
<b>Figura 4</b>	POBLACIÓN DE PUNO POR ESTRATOS SOCIOECONÓMICOS, 2008	72
<b>Figura 5</b>	COMPARACIÓN DE LA POBREZA ENTRE LAS REGIONES MÁS POBRES DEL PAÍS, 2007-2011	73
<b>Figura 6</b>	NIVEL EDUCATIVO POBLACIONAL DE LA PROVINCIA DE PUNO, 2008	74
<b>Figura 7</b>	PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS URBANOS, QUE REQUIEREN ATENCIÓN MEDIANTE PROYECTOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	93
<b>Figura 8</b>	RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS FRENTE A LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	93
<b>Figura 9</b>	JERARQUIZACIÓN DE LOS PROBLEMAS GENERADOS POR EL MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	95
<b>Figura 10</b>	PERCEPCIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES GENERADOS POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	96
<b>Figura 11</b>	RESPUESTA DEL ENCUESTADO PUNEÑO FRENTE AL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE, 2011	97
<b>Figura 12</b>	PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS AJENOS AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	98
<b>Figura 13</b>	RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS PUNEÑOS FRENTE A LA RESPONSABILIDAD DE LA CONTAMINACIÓN, 2011	99
<b>Figura 14</b>	RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS FRENTE AL APORTE ECONÓMICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	100
<b>Figura 15</b>	PROPORCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS DE ACUERDO AL TIPO EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	102
<b>Figura 16</b>	GENERACIÓN DE RESIDUOS POR VIVIENDA EN KILOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	103
<b>Figura 17</b>	SEGREGACIÓN DE LOS RESIDUOS POR LAS FAMILIAS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011	104
<b>Figura 18</b>	RECOLECCIÓN EFECTIVA DE RESIDUOS AL POBLADOR PUNEÑO, 2011	105
<b>Figura 19</b>	FORMAS DE ELIMINAR LOS RESIDUOS POR LAS FAMILIAS PUNEÑAS, 2011	106
<b>Figura 20</b>	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	107
<b>Figura 21</b>	VEHÍCULOS QUE REALIZAN LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	109

<b>Figura 22</b>	RAZONES DE LA EXISTENCIA DE BOTADORES EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011	110
<b>Figura 23</b>	PRÁCTICA DEL RECICLAJE POR EL POBLADOR PUNEÑO, 2011	111
<b>Figura 24</b>	RAZONES POR LA CUAL NO ESTÁN DISPUESTOS A PAGAR LOS HABITANTES DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011	119
<b>Figura 25</b>	HISTOGRAMA DE LA VARIABLE PRECIO HIPOTÉTICO (PH)	119
<b>Figura 26</b>	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE "PROBSI" Y EL "PH"	120
<b>Figura 27</b>	HISTOGRAMA DE LA VARIABLE INGRESO (Y)	121
<b>Figura 28</b>	RELACIÓN ENTRE VARIABLE "PROBSI" Y LA VARIABLE "Y"	122

## EN ANEXOS

<b>Figura 29</b>	RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS ANTE LA DAP POR LA MEJORA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011
<b>Figura 30</b>	GÉNERO DE LOS ENCUESTADOS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011
<b>Figura 31</b>	GRUPOS DE EDAD EN LOS ENCUESTADOS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011
<b>Figura 32</b>	NIVEL EDUCATIVO DE ENCUESTADOS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011
<b>Figura 33</b>	HISTOGRAMA DE LA VARIABLE CARGA FAMILIAR (CF)
<b>Figura 34</b>	PERCEPCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR PARTE DE LOS ENCUESTADOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<i>Apud</i>	“En la obra” o “en el libro de”.
Art.	Artículo.
CF	Carga familiar.
CONT	Contaminación.
EDAD	Edad.
<i>et al.</i>	“Y otros”.
GEN	Género.
Hab.	Habitante.
Jr.	Jirón.
Kg.	Kilogramo.
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar.
n.v.	Nacidos vivos.
NEDU	Nivel educativo.
°C	Grado Celsius.
°F	Grado Fahrenheit.
PH	Precio hipotético.
Prob(Si) :	Probabilidad de responder si a la DAP.
REC	Recolección.
S/.	Nuevos Soles.
Tn.	Toneladas.
Y	Ingreso.
$\beta_0$	Intercepto.
$\beta_i$	Coefficiente de Prob(Si).
$\mu$	Término aleatorio de error.

## ÍNDICE DE SIGLAS

ALT	Autoridad Binacional del Lago Titicaca.
CAN	Comunidad Andina de Naciones.
CEMPRE	Compromiso Empresarial para Reciclagem.
CONAMA	Congreso nacional de Medio Ambiente.
CRS	Consejo Regional de Salud.
CVM	Contingent Valuation Method.
CVM	Contingent Valuation Method.
DAA	Disponibilidad A Aceptar.
DAP	Disponibilidad A Pagar.
DIRESA	Dirección Regional de Salud.
DISA	Dirección de Salud.
DS	Decreto Supremo.
ENDES	Encuesta Demográfica y de Salud Familiar.
EPA	Environmental Protection Agency.
ETB	Birr etíope
GIRSM	Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales.
GRP	Gobierno Regional de Puno.
IDH	Índice de Desarrollo Humano.
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática.
LGRS	Ley General de Residuos Sólidos.
MINSA	Ministerio de Salud.
MPP	Municipalidad Provincial de Puno.
MRS	Manejo de los Residuos Sólidos.
MVC	Método de Valoración Contingente.
MVCR	Método de Valoración Contingente Referéndum.

NGN	Naira Nigeriano.
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration.
PIGARS	Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos.
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
PPC	Producción per cápita.
RS	Residuos Sólidos.
RSD	Residuos Sólidos Domiciliarios.
RSU	Residuos Sólidos Urbanos.
SGRSD	Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos Domiciliarios.
SWM	Solid Waste Management
US\$	Dólares Americanos.
USWMS	Urban Solid Waste Management System.
VAB	Valor Agregado Bruto.
VC	Valoración Contingente.
VE	Valoración Económica.
WTP	Willingness To Pay.

## RESUMEN

La investigación aplica el método de valoración contingente (MVC) para estimar la disposición a pagar (DAP) de las familias por una mejora en el manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Puno. Establece las variables determinantes sociales, económicos y ambientales significativas y finalmente estima los beneficios económicos por la mejora en el manejo de los residuos sólidos. Los datos se obtuvieron mediante encuestas distribuidas por un muestreo bietápico a 390 familias distribuidos en 39 barrios de la zona urbana de la ciudad, durante el mes de noviembre del año 2011. Los datos descriptivos levantados en la encuesta se analizaron mediante los programas Stata 11.0 y Microsoft Excel 2007; para determinar la DAP se regresionaron las variables mediante el modelo Logit con Z lineal, a través del programa Stata 11.0, y para estimar los beneficios económicos de la ciudad de Puno se multiplicó la DAP media por el número de familias. Los resultados muestran una DAP de S/. 13.07 (US\$ 4.91) mensual por cada hogar en la zona urbana; a un nivel de confianza del 95%, la disponibilidad a pagar mensual en la ciudad de Puno está entre S/. 13.75 y S/. 12.38 (US\$ 4.65 y 5.17) durante el año 2011. Las variables significativas de la DAP fueron: precio hipotético, ingreso y recolección de residuos sólidos. La DAP agregada mensual fue estimadas en S/. 590,620.23 (US\$ 221,877.99) con un valor económico anual de S/. 7'087,442.76 (US\$ 2'662,535.88) durante el 2011.

**Palabras clave:** Disponibilidad A Pagar (DAP), Método de Valoración Contingente (MVC), regresión logística, residuos sólidos.



## ABSTRACT

These research applies contingent valuation method (CVM) to estimate the household' Willingness to pay (WTP) for an improved urban solid waste management (SWM) in Puno city. It establishes the significant social, economical and environmental factors affecting households willingness to pay and at the end estimates the economic benefits for an improved urban SWM. The data originated from a survey in multi-stage sampling technique conducted on 390 household heads among 39 neighborhoods of city urban zone, during November 2011. The descriptive data accomplished through the survey was analysed with the Stata 11.0 and Microsoft Excel 2007 software; to establish WTP all factors were regressioned through the logit model with linear Z, using Stata 11.0 software, and to estimate the Puno economical benefits was multiplied the mid WTP with the households number. The results showed a WTP averaging S/. 13.07 (US\$ 4.91) per month per households in urban zone; considering 95% confidence level, the WTP in Puno city monthly is between S/. 13.75 and S/. 12.38 (US\$ 4.65 and 5.17) during 2011. The WTP determining factors were: hypothetic price, household income and solid waste collection. The aggregating WTP monthly was estimated in S/. 590,620.23 (US\$ 221,877.99) with an annual economic worth at S/. 7'087,442.76 (US\$ 2'662,535.88) during 2011.

**Key words:** Willingness To Pay (WTP), Contingent Valuation Method (CVM), logistic regression, solid waste.

## INTRODUCCIÓN

La ciudad de Puno se ubica en el distrito, provincia y departamento de Puno, a una altitud de 3827 m.s.n.m., el cual está delimitado por el norte con la provincia de San Román, por el sur con la provincia de Collao, por el oeste con la región de Moquegua y por el este con el Lago Titicaca. La población urbana del distrito de Puno alcanzó los 123,906 habitantes, según el censo de Población Nacional del INEI, 2005; proyectándose a 128,407 para el 2008, según el Plan de Desarrollo Institucional de la Municipalidad de Provincial de Puno 2007 - 2010; y cuya proyección para el año 2011 es de 137,808 según la presente investigación. Con una tasa de crecimiento poblacional de 1.79%; la densidad poblacional distrital es de 268.9 Hab./Km<sup>2</sup>. Geográficamente la ciudad de Puno se encuentra entre los paralelos 13° 00' y 17° 29' de latitud sur y entre los meridianos 71° 29' y 68° 48' de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, en la meseta del Collao.

La situación actual del manejo de residuos sólidos en la ciudad de Puno, tiene una estrecha relación con la pobreza, las enfermedades y la contaminación ambiental, que en su conjunto significan pérdida de oportunidades en el desarrollo de la sociedad. Los esfuerzos encaminados a consolidar una gestión integral en

este campo, permitirán revertir esta relación, cambiándola por otra de mayor valor y más sostenible, que consiste en vincular la gestión integral de los residuos sólidos con las prioridades nacionales de desarrollo.

Por otro lado, el crecimiento poblacional sigue siendo significativo, sumándose a ello hábitos de consumo inadecuados, procesos migratorios desordenados y flujos comerciales insostenibles, los cuales inciden en una mayor generación de residuos sólidos cuyo incremento sigue siendo mayor al del financiamiento de los servicios, provocando una situación de riesgo que afecta la salud de las personas y reduce las oportunidades, agudizando la pobreza. La constante presencia, consolidación y expansión de nuevas y tradicionales actividades productivas y extractivas, a través de un conjunto de reformas que estabilizó y le dio un impulso a la economía para un crecimiento sostenido del País, no ha logrado aún traducirse en beneficios palpables en los aspectos social y ambiental, ya que, las brechas subsisten o se incrementan.

Debido al incremento poblacional, se tiene un incremento de la acumulación de residuos sólidos en las zonas urbanas de la ciudad, originándose una recolección deficiente, la que está estrechamente vinculada a la existencia de agentes de contaminación, generando malos olores y aspecto desagradable; asimismo, los escasos recursos humanos capacitados y la falta de educación ambiental y sanitaria a nivel de la población agravan el problema del manejo de residuos sólidos. Con respecto a la salud de la población, se ha establecido que las tres principales causas de morbilidad en la Región Puno son: Enfermedades respiratorias, enfermedades gastrointestinales y ciertas enfermedades infecciosas

y parasitarias, que en conjunto representan alrededor del 70.0% del total de causas de morbilidad y están relacionadas de alguna forma con los sistemas de saneamiento ambiental, siendo uno de ellos el manejo de los residuos sólidos.

El manejo de residuos en la ciudad de Puno va adquiriendo mayor importancia, sobre todo en la ciudadanía, enfocándose en la relación presente entre un adecuado sistema de gestión de residuos sólidos y la protección de la salud y el ambiente. No obstante, muchas veces no se suele dar la debida importancia al hecho de mantener limpia nuestra ciudad, o frecuentemente las personas e instituciones no se logran poner de acuerdo sobre la mejor forma de resolver los problemas del sistema de gestión de residuos sólidos, que debe de ser integrado, como una herramienta para el desarrollo local, es decir, debemos ir gradualmente enfocando la gestión ambiental de residuos sólidos también como una oportunidad de generación de ingresos y empleo.

Con la normativa actual, la gestión y manejo de los residuos sólidos ha tomado dimensiones sociales, ambientales y económicas expectantes en la calidad de vida, en los patrones de consumo y producción, y en hacer negocios por su potencial valor económico. En el año 2000 se promulgó la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, la cual permite organizar y poner en marcha un enfoque integral y sistémico con el fin de reducir los impactos a la salud y al ambiente producto de la contaminación por residuos sólidos. A partir del marco ordenador y su posterior reglamento DS N° 057-2004 - PCM, se estructuraron actividades aplicables a todo el ciclo de vida de los residuos sólidos (desde su

generación hasta su disposición final) tanto aspectos de manejo (actividades técnico y operativas) como de gestión (actividades administrativo-financieras).

La aplicación del método de valoración contingente en la presente investigación, es una gran oportunidad para la integración holística, de las dimensiones social, económico y ambiental, ya que nos permite explorar la opinión y preferencias del ciudadano puneño para posibles Proyectos de Manejo de Residuos Sólidos a implementar en la ciudad, una vez que posean el conocimiento acerca de la importancia de un adecuado manejo de los residuos en los aspectos medioambiental y salud, y de las potenciales consecuencias que sobre dicho manejo tendría el implementar un tipo de desarrollo u otro. Tal integración se puede lograr a través del desarrollo del estudio en el que se aplica el Método de Valoración Contingente (MVC), uno de los más utilizados para este fin en otros países. Este método permite además otorgarle valor económico a un bien ambiental a través de la evaluación que establecen las personas, a los cambios en su bienestar, cuando se produce una modificación en el mismo. El método establece un mercado hipotético a través de la pregunta directa (entrevistas, cuestionarios ó encuestas) sobre la disposición a colaborar por parte de las personas para mantener y conservar ese bien, una vez que son informados acerca de sus beneficios. El hecho de que la valoración obtenida dependa directamente de la opinión expresada por las personas, a partir de la información recibida, es lo que explica el nombre que identifica a este método. El método permite a la vez evaluar los factores actitudinales y socioeconómicos que influyen en la disposición del público para apoyar o no un tipo de programa de acción sobre un bien ambiental.

La presente investigación describe además la situación del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos de la ciudad de Puno, la percepción actual de las deficiencias e impactos del manejo de residuos, y la Disponibilidad a Pagar del poblador puneño por la mejora del manejo de tales residuos y las variables que la determinan para el año 2011. Esta valoración del manejo de residuos urbanos nos permite poder contar con un indicador de su importancia en el bienestar social, lo cual contribuirá a su mejoramiento, asegurando la disminución de impactos en la población y lograr una adecuada segregación, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos, mediante toma de decisiones, formulación y ejecución de planes, proyectos y actividades derivadas de los resultados de la misma, lográndose cambios trascendentales en la cultura y formas tradicionales relativas al manejo de estos desechos, asimismo se alcanzará un mejoramiento de las condiciones ambientales, sanitarias y de la calidad de vida de nuestros habitantes.

Por lo que el trabajo se desarrolla en cuatro capítulos: el primer capítulo establece el problema de investigación, el segundo capítulo contiene el marco teórico y conceptual, el tercer capítulo muestra los materiales y métodos utilizados, el cuarto capítulo revela los resultados encontrados por la presente investigación, finalizando con las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Planteamiento de Problema.

Los problemas sociales más comunes que afectan a la población mundial, en especial a los países subdesarrollados, son la pobreza, las enfermedades y la contaminación ambiental son en cierta medida consecuencias del manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos, los que sumados a la crisis económica y financiera de los gobiernos municipales que no facilitan la renovación de las maquinarias y equipos necesarios para el recojo y disposición de los residuos sólidos, se traducen en el subdesarrollo de los pueblos. A pesar de los esfuerzos aplicados para subsanar la gestión integral de los residuos sólidos, son insuficientes para mitigar los efectos negativos.

La generación de residuos presenta una correlación directa con el aumento de la población. La creciente población mundial<sup>1</sup> y de las diferentes actividades antrópicas, generan un incremento en las necesidades de la población, realidad

---

<sup>1</sup> En el año 2002, la población en el mundo fue 6.2 billones de habitantes. Se estima que cada año la población crece en 79 millones. El 20% de dicha población se encuentra en los países desarrollados y el 80% en los países en vías de desarrollo. Se proyecta que entre los años 2011 y 2015 la población mundial llegará a ser 7 billones de habitantes, dependiendo de la tasa de natalidad en India y China.

percibida en nuestro país, y porque no decir en nuestra ciudad de Puno<sup>2</sup>. Hasta donde nos lo permite conocer la Historia, hoy en día nos encontramos en una situación sin precedentes: nuestros espacios de reserva están disminuyendo, y la Tierra parece volverse demasiado pequeña para su creciente población. En el inicio de la era cristiana, había unos 200 millones de personas en el mundo, según Braile (1983) *apud* CEMPRE (1998). Ya en 1750, la población del mundo estaba en el entorno de mil millones de habitantes, número que prácticamente se mantuvo igual hasta fines del siglo pasado. Sin embargo, una serie de factores, entre los cuales sobresalen los avances de la medicina y la tecnificación de la agricultura, crearon, a partir de entonces, las condiciones para un crecimiento extraordinario de la población mundial, que hoy alcanza casi los 6 mil millones de habitantes. A pesar de las guerras y las epidemias, la población mundial aumentó en este siglo en casi 5 mil millones de individuos. De este modo es aceptable la previsión, para los próximos 30 años, de un aumento de 3 mil millones de habitantes, llegando a un total de 9 mil millones según Matsufuji (1994) *apud* CEMPRE (1998).

Tal incremento conlleva un aumento del uso de las reservas del planeta, demanda de recursos, productos de diversa índole y los servicios, además de la producción de bienes; es reflejo del incremento en el consumo de todo tipo de productos (alimenticios, electrodomésticos, prendas de vestir, material educacional, etc.), y de la prestación de servicios (servicios de salud, agua,

---

<sup>2</sup> Se estima que la población peruana asciende aproximadamente a 28 millones de habitantes, siendo Lima la región que concentra casi el 30% de la población nacional. Las regiones de Piura, La Libertad, Cajamarca, Junín, Cusco y Puno en conjunto concentran otro 31%. Según el Plan Nacional Concertado de Salud al 2011. El departamento de Puno en cuanto a su volumen poblacional se ubica en el quinto lugar, albergando a 1 103 689 (4.9% de la población del país), según el IX Censo de Población 1993.



desagüe, electricidad, etc.); las que al ser utilizadas y realizadas generan un excedente y determinan algún nivel de degradación del ambiente e implica algún riesgo para la salud humana y/o de otros organismos; dicho excedente ya no tiene valor de uso, y por lo general se considera que el valor económico también; el que toma el nombre de: "Residuos Sólidos". Entonces decimos que los residuos sólidos son los restos de las actividades humanas, considerados por sus generadores como inútiles, indeseables o desechables. Pero vale decir que los residuos sólidos son los que se presentan en estado sólido, semisólido o semilíquido.

Los residuos sólidos están adquiriendo dimensiones crecientes. Los Estados Unidos lideran al mundo entero en cuanto a su producción de residuos sólidos. De acuerdo con la EPA<sup>3</sup>, el órgano de control ambiental federal de los Estados Unidos, cada norteamericano produce 1,63 kg/día de residuos, lo cual significa que se generan más de 200 millones de toneladas anuales de residuos en ese país. Esa cantidad es suficiente para llenar un convoy de camiones basureros que diera ocho veces la vuelta al globo terrestre. De ese total, dos tercios se destinan a rellenos sanitarios, 16% es incinerado, y lo restante es separado y es reciclado. Este último valor tiende a crecer para el futuro, debido a que los programas de recolección selectiva para reciclaje van en continuo aumento, según una investigación de Ciclosoft, citado por CEMPRE (1998). La ciudad de Puno en cuanto a la generación de residuos sólidos alcanza los 74.71 Tn/día, de los cuales 44.21 Tn corresponden a los residuos domiciliarios, las 30.50 Tn restantes pertenecen a residuos no

---

<sup>3</sup> *Environmental Protection Agency*, traducido al español: Agencia de Protección Ambiental.

domiciliarios (Comerciales, restaurantes, instituciones, educación, hospital, mercados y barrido de calles) (Iwandes, 2003).

El desarrollo económico e industrial se ha caracterizado por una acumulación de la población en los núcleos urbanos<sup>4</sup>, y cambios en los hábitos de consumo hacia productos más elaborados que proporcionan un ahorro de tiempo al consumidor pero que incrementan los residuos, principalmente los envases y embalajes (Alvarez, 2010). Al mismo tiempo, el crecimiento del nivel de renta hace que los ciudadanos requieran unos niveles de protección ambiental cada vez más elevados. El aumento de la cantidad de residuos convierte su manejo y gestión en un problema actual que requiere una solución eficaz (desde un punto de vista técnico), para limitar el daño ambiental, y eficiente (desde un punto de vista económico) para conseguir el tratamiento adecuado de los residuos al mínimo coste. Lo cual significa, que tanto para el volumen de residuos generados como por la conciencia social, ya no se puede desechar los residuos en cualquier lugar en las afueras de los núcleos de población de un medio incontrolado, como se hacía en épocas pasadas.

La contaminación ambiental por los residuos sólidos presenta grandes riesgos sanitarios, incluyendo el deterioro ambiental a causa de sus grandes concentraciones. La razón fundamental radica en la gestión negativa o mal manejo, que genera contaminación del aire, suelo y agua, influyendo de manera directa en la salud de un importante sector de la población, generalmente la de bajos recursos económicos. Según Sarmiento (2008) la

---

<sup>4</sup> El grado de urbanización también está creciendo. En 1800, apenas 5 de cada 100 habitantes vivían en ciudades. Desde entonces a esta parte, el número aumentó a 40. El ser humano está saliendo de la zona rural para ir a la ciudad.

contaminación de aguas en superficiales en Puno provienen en su mayoría de la descarga en forma clandestina, de líquidos cloacales y del arrojado de residuos de origen doméstico y comercial sobre las riberas del lago Titicaca. Las aguas subterráneas, se contaminan por arrastre de contaminantes por lixiviados, de putrefacción de materia orgánica, como frutas cítricas, óxidos de metales y restos de agroquímicos que afectan la napa freática. Los suelos son alterados en su estructura debido a la acción de los líquidos percolados, que al contaminarlos, los dejan inutilizados por largos periodos de tiempo. La contaminación del suelo también es un producto del sedimento de las aguas de inundación y de los anegamientos transitorios debido a las precipitaciones. Paralelamente a las infecciones que promueve la exposición de la basura al medio ambiente urbanos, la quema de residuos a la que ocurren los pobladores de algunos barrios periféricos y en el botadero municipal, en ocasiones puede derivar en lesiones muy graves para las vías respiratorias debido a la suspensión de partículas que pueden ser altamente contaminantes, si a esto agregamos los malos olores que producen la descomposición de la materia orgánica.

A su vez la acumulación de residuos en lugares no aptos, trae consigo un impacto paisajístico negativo, constituye un deterioro visual que además de tener en algunos casos asociaciones importantes de riesgo ambiental, también puede producir accidentes, tales como explosivos o incendios. Otros riesgos para la persona humana están relacionados a la transmisión de determinadas enfermedades que pueden producirse por contacto directo con los residuos y por la vía indirecta a través de los vectores o transmisores de enfermedades (Sarmiento, 2008). El factor de riesgo epidemiológico más importante derivado

de la contaminación del lago Titicaca por residuos sólidos es la presencia de malos olores provenientes de la descomposición de los desechos orgánicos; los disturbios y enfermedades neuropsíquicas están asociadas con los malos olores, la taquicardia en pobladores que viven en dichas zonas se presenta con una probabilidad de 5.4 veces más que las personas que no están expuestas, también se presentan problema de nerviosismo, irritabilidad, insomnio (Valderrama, 2006); las cefaleas también son más frecuentes en un 61.8% de la población que vive en zonas del lago con acumulación de residuos orgánicos (Miranda, 2003)

Por otro lado, en la actualidad, el sector público interviene en este campo por medio de la legislación, directamente relacionada con la protección ambiental. En nuestro país, el 6 de abril de 1991, mediante decreto legislativo N° 635, se promulga los Delitos contra el ambiente<sup>5</sup>, que en su Artículo 304°: Contaminación, Responsabilidad Culposa, describe: “El que, infringiendo las normas sobre protección del medio ambiente, lo contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos,... será reprimido con pena privativa de la libertad no menor de uno ni mayor de tres años, o con ciento ochenta a trescientos sesenticinco días-multa”. En el año 2000 se promulgó la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos<sup>6</sup>, la cual permite organizar y poner en marcha un enfoque integral, sistémico y sostenible que vincula la dimensión de la salud, el ambiente y el desarrollo, con el fin de reducir los impactos a la salud y al

---

<sup>5</sup> Legislación penal, Título XIII del Código Penal – Delitos contra la ecología.

<sup>6</sup> Cuyas siglas son: "LGRS", del 21 de julio del 2000, que precisa el rol de las municipalidades provinciales en la formulación de sus respectivos PIGARS, y remitir al CONAM sus informes anuales del sistema de gestión de Residuos Sólidos.

ambiente producto. A partir del marco ordenador y su posterior reglamento DS N° 057-2004 - PCM, se estructuraron actividades aplicables a todo el ciclo de vida de los residuos sólidos, tanto aspectos de manejo (actividades técnico y operativas) como de gestión (actividades administrativo-financieras).

La responsabilidad directa de la higiene urbana según los documentos citados, recaen en los gobiernos regionales y municipales, lo que es detallada también en la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972; esta normativa tiene un enfoque de control de los sistemas de tratamiento de los residuos generados, de modo que no se produzcan daños para la salud humana ni daños ambientales. A la vez, trata de disminuir la cantidad de basura producida que necesite ser eliminada fomentando el reciclaje, la reutilización u otros métodos de valorización. En nuestra ciudad, dentro de la institución Municipal, tal responsabilidad es asumida por la Subgerencia de Saneamiento y Gestión Ambiental, bajo la Dirección de la Gerencia de Servicios de la Municipalidad Provincial de Puno (MPP), dicha responsabilidad implica la actividad técnica operativa que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, y disposición final de los Residuos Sólidos Municipales.

Las decisiones de política ambiental recogidas en la legislación se han caracterizado por una falta de coordinación entre los legisladores y los agentes encargados de aplicarlas, a la vez que están poco adaptadas a las peculiaridades y necesidades de las distintas regiones; esto no contribuye a la aceptación y cumplimiento de la legislación. La responsabilidad directa de la higiene urbana según los documentos citados, recaen en los gobiernos

regionales y municipales, lo que es detallada también en la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, sin embargo, dada la relevancia del tema, su dimensión técnica y la sensibilidad que despierta en la ciudadanía, los municipios reconocieron que se requiere de soluciones que sean innovadoras para el tratamiento de la basura, asistencia técnica, alianzas entre el sector público y privado, la reorganización de las funciones normativas y de fiscalización, elevar el nivel de exigencia de los servicios de recolección y transporte y racionalizar las inversiones para una adecuada gestión de los RSU<sup>7</sup>. Estas tareas se deben considerar como punto clave en pos de fomentar la participación y corresponsabilidad de los vecinos a través de campañas de sensibilización y organización de la comunidad.

Para comprender de mejor manera la problemática que implica la gestión y manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Puno, se describen uno a uno los problemas que se reportan en las sendas etapas del Manejo de los Residuos Sólidos (MRS). Primeramente en la Generación de residuos sólidos, precisamente en la frecuencia de generación de residuos sólidos urbanos, de acuerdo a lo establecido a nivel de hogares, se tiene que los componentes que se generan con mayor frecuencia son los residuos de comidas (orgánicos), cuya descomposición acarrea problemas ambientales por vectores de enfermedad, el papel, plásticos, polvo y tierra (inorgánicos), de la misma forma por su acumulación y largo periodo de degradación; mientras los que se generan con menor frecuencia son los cartones, textiles y telas;

---

<sup>7</sup> Sigla de: Residuos Sólidos Urbanos, se utilizará dicha sigla para referirse a los desechos municipales, también denominado como Residuos Sólidos (RS) o Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD).

finalmente los que son muy eventuales son los jebes, cueros, residuos de jardín, maderas, vidrios, aluminio, otros metales y desmontes (Iwandes, 2003).

En lo referido a la Recolección de los Residuos, la división de Salud Ambiental de la Municipalidad Provincial de Puno, efectúa la recolección de residuos sólidos provenientes de sectores domésticos, comerciales, mercados, centros educativos. Los residuos de las instituciones, universidad y hospitales son transportados por los mismos generadores hacia el vertedero municipal; para ello se cuenta con vehículos compactadoras, volquetes, triciclos, carretas con cilindros y otras. Las condiciones de operatividad de las compactadoras por los años de uso y el escaso presupuesto para su mantenimiento hacen que estas tengan un bajo rendimiento de recolección y elevado consumo de combustible. Los volquetes, están a cargo de la división de obras del municipio, siendo estas unidades retiradas del sistema de recolección cuando lo requiera la unidad a la que pertenecen; dificultando aún más la cobertura de recolección. Los triciclos, en su mayoría no presentan las condiciones adecuadas y necesarias para brindar un buen servicio de recolección (Iwandes, 2003).

La Municipalidad Provincial de Puno, para la disposición final de sus residuos cuenta con vertederos, los cuales no tienen las condiciones técnicas mínimas para su funcionamiento como vertedero controlado. Los residuos sólidos generados en la ciudad de Puno, al no contar con un sistema de selección en origen ni en la estación de transferencia, son transportados y depositados en el vertedero tal como son recogidos. La deposición final se hace en forma de vertido directo de los volquetes y compactadoras en el

vertedero antiguo, en condiciones totalmente antitécnicas. Es preciso indicar que el vertido de residuos no solo es por parte del municipio, sino que las instituciones públicas y privadas transportan sus residuos y los vierten en las partes marginales del vertedero. Los residuos hospitalarios si bien es cierto tienen características de composición similares a los residuos residenciales y comerciales, contienen también residuos de tipo médico con sustancias peligrosas y tóxicas, sin embargo, son vertidos directamente sin ningún control ni tratamiento previo (Iwandes, 2003), situación que hasta el día de hoy no tiene solución, a pesar de los esfuerzos del sector salud y municipal de Puno.

La zona donde se ubica el vertedero, es propiedad de la comunidad de Cancharani, la Municipalidad de Puno viene utilizando esta área desde el año 1997, existiendo a la fecha reclamos por parte de la comunidad para recuperar dicha área. La composición de los residuos sólidos que genera la ciudad de Puno, contienen un 40.69 % de humedad, la que da origen a un efluente. Por otra parte, la descomposición anaeróbica actúa rápidamente produciendo cambios en la materia orgánica, parte de la cual primero es convertida en líquido y luego de este a gas, es en este momento que cualquier agua proveniente de infiltración o precipitación lixiviara los residuos arrastrando consigo sólidos en suspensión y compuestos orgánicos en solución, esta mezcla heterogénea de un elevado potencial contaminante es lo que se denomina lixiviados o líquidos percolados. La inadecuada construcción del sistema de drenaje, la falta de impermeabilización del fondo y la carencia de obras de recolección de los lixiviados; son las causas que dan origen a la contaminación del agua (Iwandes, 2003). De igual manera existe un impacto negativo, muy localizado, magnitud permanente, originado por los lixiviados



producidos en el vertedero el cual interactúa con la estructura de los suelos ubicados en la parte baja del dique seco.

Durante el proceso de vertido, se producen alteración de magnitud muy baja en la calidad del aire por la presencia de material particulado, limitándose solo el área de trabajo. En cuanto a la emisión de gases, este es otro impacto negativo asociado al manejo de residuos sólidos, estos gases son producidos por la descomposición anaeróbica del material orgánico, cuya composición es: metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ), mercaptanos ( $\text{R-CH}_2\text{-SH}$ ) entre otros; este tipo de impacto es de magnitud baja y permanente. Lo antes mencionado trae a su vez un impacto negativo en la salud de la población, de tipo localizado, considerando el uso de la zona aledaña; la falta de implementos de seguridad para los trabajadores municipales y personal particular que desarrolla trabajos de segregación, pone en riesgo la salud de los mismos.

Concluimos afirmando que la ineficiencia en la gestión de los residuos sólidos urbanos, se origina por factores socioeconómicos, administrativos y culturales, por lo que es necesario conocer las instituciones del sector vinculadas a la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos; su participación será importante para alcanzar una buena gestión de los residuos, y junto a la acción de proteger el medio ambiente, deben ser capaces de crear ingresos y aumentar la eficiencia en el uso de recursos humanos, tecnológicos y financieros tanto en la empresa como a nivel domiciliario, contribuyendo con ello al desarrollo sustentable y al mejoramiento de la calidad de vida.

Por lo cual el enunciado del problema de investigación es el siguiente:

¿Cuál es la Disposición a Pagar por una mejora en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en la ciudad de Puno?

Problemas específicos:

- ¿Cuál es la situación actual del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en la ciudad de Puno?
- ¿Cuál es la disposición a pagar del poblador puneño por una mejora en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos y cuáles son sus variables determinantes?
- ¿Cuáles son los beneficios económicos del habitante de la ciudad de Puno por una mejora en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos?

## **1.2 Justificación.**

Las diferentes técnicas para calcular el valor de bienes y servicios ambientales pueden agruparse según el respectivo mercado en que se puede encontrar la información necesaria para obtener un cierto valor para los bienes intangibles de que se trate. Desde esta perspectiva surgen tres grandes categorías de técnicas: Primero están aquellas que utilizan los mercados convencionales; luego tenemos las técnicas que utilizan mercados implícitos; finalmente están los métodos que crean mercados artificiales específicos, o también conocido como de Valoración Contingente, en que las personas expresan directamente sus preferencias en materia de bienes ambientales.

En muchos casos no se puede inferir la disposición a pagar a partir del comportamiento actual del individuo en los mercados convencionales o implícitos; en cambio es posible que los individuos revelen sus preferencias haciendo frente a situaciones hipotéticas o en mercados artificiales. Este es el caso del manejo de los residuos sólidos, principalmente en las zonas urbanas, el que no tiene un sustituto o mercado en el cual se pueda valorar, por lo que es de suma importancia la aplicación del Método de Valoración Contingente (MVC) en la valoración económica del manejo de residuos sólidos, que permite cuantificar la DAP del poblador puneño por su mejora, asimismo identificar las variables determinantes de la DAP. Dicha valoración del manejo de residuos sólidos urbanos nos permite poder contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad. Lo que es fundamental para la toma de decisiones en el diseño de los sistemas de recolección, almacenamiento y disposición final, los que se traducirán en la implementación de un servicio de aseo urbano a corto, mediano y largo plazo.

Este trabajo de investigación nos permite observar cómo, mediante la aplicación de la metodología de valoración contingente, se puede determinar con mayor acierto la viabilidad financiera *ex ante* de un proyecto de manejo de Residuos Sólidos Urbanos, y en tal sentido promover un incremento en el nivel de vida del poblador de la ciudad de Puno.

Los resultados del presente documento serán aplicables para la formulación de proyectos en el manejo de los residuos sólidos urbanos, como también facilitará su inserción en los planes de desarrollo sostenible de la ciudad de Puno. Asimismo servirá como fuente de referencia para estudios

presentes y posteriores en distintas locaciones con la misma problemática, permitiendo plantear políticas en el manejo de residuos sólidos tanto en nuestra ciudad, región, como a nivel Nacional.

### **1.3 Hipótesis.**

#### **1.3.1 Hipótesis general.**

La aplicación del Método de Valoración Contingente nos permitirá determinar la Disposición a Pagar del ciudadano puneño por una mejora en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos.

#### **1.3.2 Hipótesis específicas.**

- Los datos recogidos mediante las encuestas revelaran la situación actual del manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Puno.
- El modelo Logit lineal nos permitirá determinar la DAP mensual del poblador de la ciudad de Puno por una mejora en el manejo de los residuos sólidos urbanos y sus variables determinantes.
- La DAP agregada nos permitirá estimar los beneficios económicos por una mejora en el manejo de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Puno.

### **1.4 Objetivos.**

#### **1.4.1 Objetivo general.**

Estimar la disposición a pagar (DAP) de los habitantes de la ciudad de Puno por una mejora en el Manejo de Residuos Sólidos Urbanos mediante la aplicación del Método de Valoración Contingente, para el año 2011.

#### **1.4.2 Objetivos específicos.**

- Determinar la situación actual del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en la ciudad de Puno, mediante la aplicación de encuestas a los hogares.
- Determinar la disposición a pagar mensual del poblador puneño por una mejora en el manejo de los residuos sólidos urbanos y establecer las variables sociales, económicas y ambientales significativas, mediante el modelo Logit lineal.
- Estimar los beneficios económicos del habitante de la ciudad de Puno por una mejora en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos, mediante el cálculo de la DAP agregada.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes.

Hagos *et al.* (2012), en la investigación “Households’ willingness to pay for improved urban waste management in Mekelle city, Ethiopia” utiliza una encuesta de corte transversal de 226 jefes de familia seleccionados aleatoriamente en la ciudad de Mekelle, Ethiopia, para evaluar la tasa municipal sanitaria actual y la disponibilidad a pagar (DAP) de sus residentes por un manejo de residuos urbanos desarrollado, y sugiere mecanismos para la recuperación de costos. Utilizaron los modelos tobit y probit en el análisis empírico para determinar los factores que influyen en la DAP familiar por una mejora en el manejo de los residuos sólidos. Los resultados revelan que DAP de los residentes por la mejora del manejo de los residuos esta relacionada significativamente al ingreso y la conciencia de la calidad ambiental, entre otros factores. La media de la DAP por la mejora en el manejo de los residuos sólidos está entre ETB<sup>8</sup> 7.88 y 11.89 por mes.

Ezebilo y Animasaun (2011), en su investigación “Economic valuation of private sector waste management services”, reportaron la disponibilidad a

---

<sup>8</sup> Birr etíope (ETB)

pagar (DAP) por el servicio del sector privado del manejo de los residuos sólidos. Los datos fueron originados por la encuesta de valoración contingente (VC) a 224 familias en Llorin al sureste de Nigeria y fue analizado usando los modelos de desviación absoluta menos censurado y Tobit. Los resultados muestran que las encuestados estuvieron dispuestos a pagar NGN<sup>9</sup> 389.684/mes (US\$ 2.55), esta cantidad se traduce en NGN 4,676/año (US\$ 30.56) es decir 1.05% de sus ingresos familiares por año. La cantidad de la DAP fue influenciada por el ingreso, educación, actividades del inspector sanitario, tipo de vivienda y ocupación. Sugieren que las agencias del gobierno deben ser involucradas activamente en las actividades de monitoreo de la provisión referente a las firmas privadas del servicio de manejo de residuos.

Chuen-Khee y Othman (2010), en la investigación "Household demand for solid waste disposal options in Malaysia", estimaron los valores económicos de las preferencias de las familia por mejorar el servicio de disposición de residuos sólidos en Malaysia. El método de valoración contingente (VC) estima un promedio de la disponibilidad a pagar (DAP) mensual adicional en el manejo de los residuos sólidos a un precio de € 0.77 a 0.80 por el desarrollo de la calidad de servicio de la disposición de residuos. Encontrar un valor más alto de la DAP en la pregunta generica de la VC que la específica, Se revela además una alta DAP para una disposición adecuada de la basura por relleno sanitario, con € 0.90, que la incineración con € 0.63; esto sugiere que la disposición de residuos por relleno sanitario es la alternativa preferida. El procedimiento de la estimación por regresion logística revela que la preocupación de los jefes de familia de donde su basura es segregada, edad, propiedad de la residencia,

---

<sup>9</sup> Naira nigeriano (NGN).

ingreso familiar y el formato de la pregunta de VC son factores significativos en la determinación de la DAP.

Niringiyc y Omorton (2010), en la investigación "Determinants of willingness to pay for solid waste management in Kampala city", estudiaron la disponibilidad a pagar (DAP) por una mejora en el manejo de los residuos sólidos in la ciudad de Kampala. La técnica de muestreo polietapico fue empleada para seleccionar 182 familias del área de estudio. La técnica de valoración contingente (VC) de elección dicotómica fue usada para persuadir una respuesta a la DAP de las familia por una mejora en el manejo de sus residuos sólidos. Usaron un modelo ecuacional logístico para establecer las determinantes de la DAP. Las estimaciones de la regresión logística, revelaron que la edad del jefe de familia es asociada negativamente con la DAP. Otras variables asociadas con la DAP fueron no significativas. Los resultados de este estudio sugieren que existe una pequeña opción de éxito si el precio del servicio de recolección de los residuos fuera introducida.

Basset *et al.* (2009), en su investigación titulada Disposición a Pagar por la Mejora del Servicio de Recolección de los Residuos Sólidos Domiciliarios en la Ciudad de Talca, Chile, tuvieron como objetivo principal determinar la Disposición a Pagar (DAP) por una mejora del servicio de recolección de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) en la ciudad de Talca. Utilizaron el método de valoración contingente en su formato dicotómico simple, asumiendo una función lineal y una distribución logística. Observaron una correlación positiva entre nivel socioeconómico, conocimiento, disposición a clasificar los RSD y la DAP por un servicio de reciclaje, el cual se relaciona negativamente



con las respuestas de protesta el mercado contingente. La principal conclusión sugiere que se puede inducir un comportamiento favorable de las personas a través del conocimiento que poseen. El valor de la DAP por el proyecto se estimó en \$ 203,7 millones mensuales, valor superior al costo mensual de \$ 9,5 millones y al costo de inversión de \$ 42 millones.

Gándara (2007), en su trabajo Valoración monetaria de la contaminación por incineración y vertido de residuos sólidos urbanos plantea que tanto la incineración como el vertido de residuos pueden tener un impacto significativo en el deterioro ambiental y en la salud de las personas. En este trabajo se presenta una aplicación del método de la valoración contingente con el propósito de estimar en términos monetarios el valor de los impactos ambientales y daños a la salud asociados a la incineración y al vertido de residuos sólidos urbanos en el Área Metropolitana de Barcelona. El escenario de valoración propuesto consistió en una renovación tecnológica asociada a un menor deterioro del ambiente con un menor riesgo de daños a la salud. Se estima el valor de las externalidades por la incineración de residuos entre 108 y 126 millones de euro y el valor de las externalidades por el vertido de residuos entre 83 y 94 millones de euro.

Tonconi (2007), realizó un análisis del manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Puno, usando datos de encuesta sobre las características socioeconómicas y el reciclaje de los residuos sólidos, a través del modelo econométrico Probit se estimaron los factores que influyen sobre la participación del reciclaje de algún material de residuos sólidos en los hogares de la ciudad de Puno; las variables como el ingreso del hogar, conocimiento de

los beneficios por reciclar, el nivel de educación, y la edad tienen mayor efecto en la decisión del hogar de participar o no en el reciclaje de algún material de los residuos sólidos en los hogares de la ciudad. Los resultados de la investigación muestran que el 23% de los hogares participan en el reciclaje de algún material de residuos sólidos, y el 77% no recicla ni participa en el reciclaje de algún material de residuos sólidos. Por otro lado, solamente el 54% de los hogares conoce de los beneficios del reciclaje, y 46% de los hogares no.

Agüero *et al.* (2005), aplicó el Método de Valoración Contingente Referéndum (MVCR) para evaluar el Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos Domiciliarios (SGRSD) en la ciudad de Salta, Argentina. La evaluación se realizó mediante encuestas personales distribuidas al azar a usuarios del servicio ambiental, realizaron 779 encuestas distribuidas en 13 Barrios. El 38 % de los usuarios manifestaron no conocer la diferencia entre RSD de RP. Un 13 % de los ciudadanos usuarios valoraron la calidad del barrido limpieza como excelente. La recolección y transporte de domiciliarios fue valorado como muy bueno por el 37 % de los entrevistados. Del tratamiento de disposición final de los RSD el 98 % de los usuarios desconocen las características del servicio. De la aplicación del MVCR y mediante un ajuste LOGIT, se obtuvo un excedente del consumidor individual equivalente a \$ 5,31 mensuales por catastro servido. El 34,02 % de los entrevistados manifestaron la necesidad de incorporar mejoras al servicio, de los que sólo el 27,9 % contestó afirmativamente a la pregunta de la DAP.

Khorshiddoust (2004), en la investigación "Contingent valuation in estimating the willingness to pay for environmental conservation in Tabriz, Iran",

tuvo como principal objetivo estudiar los diferentes factores sociales y económicos que afectan a la disponibilidad a pagar de las personas y sus actitudes hacia la conservación ambiental en Tabriz, una ciudad metropolitana localizada en el noreste del país. La investigación llevada a cabo, constó de dos partes importantes, textualmente, el diagnóstico de las condiciones ambientales, sociales y económicas del área de estudio, y el análisis de la encuesta y resultados de la entrevista. El método de valoración contingente fue aplicado con el propósito de estimar la cantidad de la DAP. Los resultados mostraron una inmensa cantidad de la DAP con aproximadamente 41 400<sup>10</sup> Rials por mes por familia, y se encontraron importantes factores que determinan la participación de las personas en la conservación ambiental.

Municipalidad Provincial de Puno (2003), formuló participativamente el Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PIGARS) para la ciudad de Puno a fin de mejorar las condiciones de salud y ambiente de la localidad. Obteniendo que la producción per cápita de residuos sólidos en la ciudad de Puno es de 0.67 Kg/hab/día, lo que hace una generación total de 74.70 Ton./día incluyendo los hospitalarios. También indica que el 73.42% de los residuos sólidos de la ciudad de Puno se disponen en el botadero, se reusan o reciclan. Teniendo en cuenta que la capacidad de recolección es de 23.0 Ton/día versus la generación que es de 74.23 Ton/día de RS del ámbito municipal correspondiendo 13.73 Tn/día los que no se recogen ni se reusan, haciendo una población afectada de 20.493 habitantes, es decir 4,098 familias, ubicadas en la zonas externas de la ciudad de Puno. La recolección de basura abarca solo el 70% del área de la ciudad de Puno.

---

<sup>10</sup> Equivalente a \$ 4.5 (2005).

Rojas *et al.* (2001), en su estudio de Valorización Contingente: Una alternativa para determinar la viabilidad financiera de proyectos de tratamiento de aguas residuales en zonas rurales de países tropicales, en la ciudad de Ceylan, Colombia; los objetivos planteados son determinar la aplicación de la metodología de Valoración Contingente para demostrar la viabilidad financiera *ex ante* de un proyecto de tratamiento de aguas servidas, e incluye además el cálculo de la DAP. En general sus resultados demuestran, que la probabilidad media de que un hogar este DAP por el servicio de Tratamiento de Aguas Residuales es del 90%, lo que significa una aceptación muy alta de los pobladores de la localidad a la realización del proyecto, brindándole un alto nivel de viabilidad financiera. El valor medio de la DAP expresada fue de \$746 mensuales, sumando entonces los ingresos mensuales esperados un total de \$373.000, resultantes del valor medio de la DAP multiplicada por el total de usuarios.

## **2.2 Marco Referencial.**

### **2.2.1 Estudios de Valoración Económica del Medio Ambiente.**

Los bienes ambientales carecen de un mercado en el cual puedan ser ofrecidos y comprados, por lo que la valoración de los cambios en el bienestar que experimentan los integrantes de la sociedad, ante variaciones en la calidad y en general, en la oferta de aquellos se hace difícil. Lo anterior ha significado la ausencia de una unidad común de medición, agregación y comparación de los beneficios asociados a este tipo de bienes (Rojas *et al.*, 2001). Los

beneficios que proveen estos a la sociedad es su mayoría son externos<sup>11</sup>, según Field (1997) *apud* Mendieta (2007); cuando el uso de un bien conduce a un beneficio externo, la disponibilidad a pagar del mercado por tal bien conduce a un beneficio externo, la disponibilidad a pagar del mercado por tal bien subestimaré la disponibilidad social a pagar.

Según los conceptos de valoración de bienes y servicios ambientales, el fin último de un ejercicio de valoración es su incorporación en un análisis social de costos versus beneficios de tomar determinada acción. La medición de estos costos y beneficios para el caso de bienes y servicios ambientales es el cuello de botella del análisis social de proyectos ambientales. Es necesario analizar todas aquellas cosas que dan valor al ambiente y los recursos naturales. El valor de uso, ya sea directo o indirecto; y el valor de no uso, que implica tres tipos de valor: altruismo, valor de herencia y valor de existencia. Los valores de uso y no uso, componen el valor total del bien (Baltodano, 2005).

Existen dificultades para la valoración de un servicio ambiental, en parte por las características ya mencionadas en el uso y manejo de este bien, en relación a que es un bien público que no tiene un precio y por tanto, tampoco un mercado para transarlo. La presencia de externalidades<sup>12</sup> constituye una brecha entre los beneficios esperados por los tomadores de decisión privados y los beneficios esperados por la sociedad como un todo (Baltodano, 2005). Por ejemplo, cuando el dueño de un área forestal decide cambiar este uso por otro, esta decisión podría ser correcta desde su perspectiva privada, pero podría no

---

<sup>11</sup> Un beneficio externo es aquel que se agrega a alguien que esté afuera, o externo a la decisión sobre consumo o uso del bien o recurso que causa la externalidad.

<sup>12</sup> Es decir efectos externos positivos o negativos.

serlo desde una perspectiva social, una vez que el total de costos y beneficios de todos los agentes afectados formen parte del sistema, según Campos *et al.*, (2005) *apud* Baltodano (2005).

La dificultad ha sido superada parcialmente<sup>13</sup>, con la introducción de algunos métodos de valoración ambiental, que acorde a la disponibilidad de información, se clasifican en métodos directos, métodos indirectos y métodos de valoración contingente (Rojas *et al.*, 2001).

Según Boardman *et al.* (2001) *apud* Baltodano (2005), el fundamento básico de los primeros es la utilización de precios directos de mercado para determinar el valor económico de los recursos naturales y ambientales. Estos métodos se basan en el tradicional análisis de costo-beneficio y se subdividen en una tendencia que mide los costos en que hay que incurrir para prevenir o revertir el problema ambiental, y otra que usa los cambios en los precios y las productividades provocadas por un problema ambiental. Los segundos, buscan valorar los bienes ambientales a través de formas indirectas, ya sean asociarles el valor asignado a bienes sustitutos que se transan en el mercado o a través del valor de los gastos potenciales necesarios para reemplazar parcial o totalmente los beneficios derivados de estos bienes ambientales, según Agüero (1996) *apud* Rojas *et al.* (2001). Finalmente, el Método de Valoración Contingente (MVC) es el más conocido y aplicado de los métodos, y busca sencillamente que la persona revele directamente sus preferencias por el bien

---

<sup>13</sup> Parcialmente, debido al escepticismo al que todavía se enfrentan las metodologías existentes por parte de muchos investigadores que cuestionan la validez práctica y los fundamentos teóricos de los mismos.

ambiental, a través de la Disponibilidad a Pagar (DAP) por el recurso ambiental usando como herramienta encuestas y cuestionarios (Rojas *et al.*, 2001).

Algunos autores consideran como un método de valoración directa a la Valoración Contingente, pues dicha valoración se obtiene, mediante la formulación de preguntas directas sobre la valoración del medio ambiente (Mendieta, 2003). Uribe *et al.* (2003), por su lado presenta estas metodologías clasificándolas en dos grupos de la siguiente manera:

- **Enfoque Directo:** Utiliza información indirecta obtenida a partir de los mercados convencionales sobre bienes relacionados con los ambientales, para estimar una ecuación de demanda por el bien convencional que permita encontrar de manera "indirecta" el valor del bien o servicios ambientales (Mendieta, 2007). Utilizan información proveniente de preguntas de disponibilidad a pagar realizadas a las personas a través de encuestas personales, telefónicas, o por correo. Estas incluyen el método de Valoración Contingente también conocido con el nombre del Método de Construcción de Mercados Artificiales y el Análisis Conjoint<sup>14</sup>.
  
- **Enfoque Indirecto:** Utiliza información indirecta obtenida a partir de los mercados convencionales sobre bienes relacionados con los ambientales, para estimar una ecuación de demanda por el bien convencional que permita encontrar de manera "indirecta" el valor del bien o servicios

---

<sup>14</sup> El análisis *Conjoint* es una técnica que frecuentemente es usada para estudiar como las características de un bien influyen en las decisiones de consumo de los individuos. Se basa en que los consumidores asignan valor a un bien o a un servicio observando la combinación de los diferentes niveles de sus atributos, incluido su precio. Tradicionalmente ha sido usado en mercado para evaluar varios niveles de atributos de un bien mercadeable, por su parte la economía ambiental ha usado esta metodología para evaluar diferentes niveles de política pública.

ambientales (Mendieta, 2007). Entre estas se encuentra el método de costo de viaje, método de los precios hedónicos, método de la función de producción de salud, método de la función de daño, etc. (Uribe *et al.* 2003).

#### **2.2.1.1 Método de Valoración Contingente (MVC).**

El método de valoración contingente (MVC), consiste en averiguar los cambios en el bienestar de las personas ante cambios hipotéticos (contingentes) de un bien o servicio ambiental; busca simular por medio de encuestas y escenarios hipotéticos un mercado para un bien o conjunto de bienes para los que no existe mercado. Este método se ha convertido en una herramienta cada vez más popular para estimar cambios en el bienestar de las personas, especialmente cuando estos cambios involucran bienes y/o servicios públicos que no tienen precios explícitos (Caula, 2006).

También llamado método de construcción de mercados hipotéticos. Este método plantea la construcción del mercado del bien a valorar mediante el planteamiento de preguntas directas de disponibilidad a pagar a los individuos bajo situaciones hipotéticas. Estas preguntas buscan averiguar y construir las preferencias de los individuos por el bien ambiental y/o recurso natural. Este enfoque surge como respuesta a la pregunta de cómo valorar bienes en situaciones en las que no existen aspectos observables que permitan estimar la curva de demanda por el bien (Mendieta, 2003).

Con el MVC se intenta averiguar mediante preguntas directas, la valoración que las personas conceden al bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien ambiental. En forma resumida, el método de



valoración contingente consiste en la aplicación de una encuesta a los usuarios potenciales de un bien o servicio ambiental planteándose un mercado hipotético en el que se les invita a participar, ofreciéndoles uno o varios precios e indagándoles su disposición a pagar por él. La DAP permite conocer la estructura de la demanda y la cantidad de dinero a pagar por el bien ambiental, con lo cual se identifica la viabilidad financiera del proyecto (Rojas *et al.*, 2001)

Por lo general, las funciones de beneficios relacionadas con políticas ambientales tienen la particularidad de incluir valores de mercados y de no mercados derivados de la provisión de nuevos niveles de bienes y servicios ambientales. Debido a que este valor en gran parte, es de naturaleza no mercadeable, se tiene que buscar una medida de bienestar económico que reemplace al precio del bien, obtenible en el caso de un bien mercadeable. Esta medida se denomina disponibilidad a pagar marginal, y representa la cantidad de dinero que un individuo en la sociedad está dispuesto a pagar por una unidad adicional de un bien o servicio ambiental. La disponibilidad a pagar marginal hace las veces de precio del bien o servicio ambiental, y representa una medida del beneficio que obtendría una persona derivado del consumo de una unidad adicional de ese bien o servicio ambiental. Por lo tanto, “la disponibilidad a pagar marginal por acceder a una unidad de un bien o servicio ambiental” es equivalente a decir “el beneficio marginal derivado del consumo de una unidad de un bien y/o servicio ambiental” (Mendieta, 2007).

Una vez cuantificada la DAP promedio como una aproximación del bienestar que refleja las preferencias del usuario, se realiza la agregación de este resultado a la totalidad de beneficiarios del proyecto, según Pearce y

Turner (1995) *apud* Tudela (2007). Esta teoría fue desarrollada por Robert K. Davis en la década de los 60's y a partir de esa fecha ha sido ampliamente aceptado y utilizado; según Mitchell y Carson (1988); Pearce y Turner (1995); Freeman III (1993) *apud* Tudela (2007).

La valoración económica de espacios urbanos abiertos, valoración de recursos hídricos o de su recuperación, valoración de los impactos de la contaminación sobre la salud y preservación de parques o reservas naturales, sa valoración mediante encuestas de bienes que enfrentaban externalidades, bienes públicos o bienes fuera de mercado en general, fue sujeta a una fuerte crítica por Samuelson (1954), quien sostenía que, intentar valorar un bien público podría llevar a estimar precios distintos al verdadero pues la personas entrevistadas podían esforzarse en aplicar una determinada estrategia para expresar un precio distinto del que realmente creen (sesgo de estrategia), obteniéndose así un beneficio personal (Mendieta, 2003).

En la segunda mitad de los años ochenta, aparecieron dos libros sobre valoración contingente, los cuales fueron realizados por Cummings, Brookshire y Schulze (1986), y Mitchell y Carson (1989) que contribuyeron decisivamente a la popularización del método en Estados Unidos y muchos otros países (Riera *et al.*, 1995 *apud* Mendieta, 2003). Sin embargo algunos desastres ecológicos llevaron ante los tribunales norteamericanos la discusión sobre la validez del método de valoración contingente como forma razonable de calcular las compensaciones por la pérdida de utilidad de usuarios y usuarios potenciales<sup>15</sup> de los espacios naturales dañados.

---

<sup>15</sup> Valor de no uso, de uso pasivo, de existencia o de opción

Más allá de los tribunales de justicia, la polémica sobre la validez práctica de la valoración contingente llevó a la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), del Ministerio de Comercio de los Estados Unidos, a nombrar a una comisión de expertos presidida por dos premio Nobel de economía, Kenneth Arrow y Robert Solow, para determinar si la valoración contingente puede considerarse una técnica válida en la práctica para medir valores de no uso en externalidades ambientales.

El informe de la Comisión NOAA en 1993, fue claramente favorable a la utilización del Método de valoración contingente como fórmula razonable de calcular el valor de no uso (uso pasivo, según terminología) en la pérdida de bienestar por desastres medioambientales, según Riera (1994) *apud* Mendieta (2003). Sin embargo, recomienda una serie de medidas bastantes estrictas en su diseño y aplicación, para asegurar que no lleve a estimar valores exagerados altos. Sin duda, el respaldo de la Comisión al método y la consiguiente resolución legislativa de NOAA dan un nuevo impulso a los estudios de valoración contingente en la década de los años noventa.

#### **A. Pasos del MVC.**

Los pasos a seguir en un estudio de valoración contingente pueden definirse como:

- Definición del problema y determinación de la expresión analítica para el cambio de bienestar que puede ser expresado en una o varias preguntas.
- Formulación de la pregunta que revele la disponibilidad a pagar por el bien.

Se debe incluir la definición del escenario, en donde se deben considerar

aspectos tales como descripción del bien o servicio, incluyendo los atributos importantes del servicio; métodos o formas de pagos, implicaciones o repercusiones sobre el cambio del servicio, duración del cambio, métodos de aseguramiento de que los entrevistados entiendan la descripción del bien valorado, medidas visuales de explicación del escenario propuesto.

- Enfoque de grupo para mostrar el cuestionario.
- Determinación del enfoque de muestreo, si es por medio de entrevista personal, por Teléfono, correo, etc.; tamaño de la muestra y otros procedimientos de muestreos.
- Entrevistas Piloto.
- Muestreo completo.
- Realización del análisis Econométrico sobre las muestras recolectadas.

Hay que tener un medio para saber si la gente entiende de qué se le está hablando. Para esto es bueno tener una serie de preguntas que familiaricen al encuestado con el tema (Uribe, 2003).

## **B. Objetivos del MVC.**

Según Uribe *et al.* (2003) los objetivos del método son:

- Evaluar los beneficios de proyectos que tienen que ver con bienes y/o servicios que no tienen un mercado definido. Para esto, el método se puede utilizar estimando el valor económico del activo ambiental bajo una línea base o para una mejora específica.
- Estimar la DAP como una aproximación de la VC para medir los beneficios de mejoras ambientales.

- Estimar la DAA como una aproximación de la VE para medir el valor económico del daño producido por degradación del medio ambiente.

### **C. Supuestos del MVC.**

Los supuestos teóricos de los que se sirve el método de valoración contingente son básicamente, la racionalidad del consumidor, en cuanto a su capacidad para obtener la máxima utilidad mediante el consumo de una serie de bienes dado un presupuesto y el manejo de información perfecta por parte de quienes intervienen en un mercado (Rojas *et al.*, 2001). Según Uribe *et al.* (2003) los supuestos del método son:

- El individuo maximiza su utilidad dada una restricción de presupuesto representada por el ingreso disponible.
- El comportamiento del individuo en el mercado hipotético es equivalente a un mercado real.
- El individuo debe tener completa información sobre los beneficios del bien, incluida ésta en la pregunta de DAP.

### **D. Beneficios del MVC.**

Su principal fortaleza radica en el hecho que podemos estimar el valor económico total (incluyendo valores de no uso) de un bien o servicio ambiental debido a que esta posibilidad se encuentra condicionada al planteamiento de la pregunta de disponibilidad a pagar (Mendieta, 2007). Este método detecta medidas de beneficio de los consumidores que con otros métodos no es posible obtener. La razón principal reside en el hecho de que además de los valores que el usuario percibe al consumir el bien, la persona puede obtener

bienestar o satisfacción aún siendo no usuaria o consumidora directa del bien, es decir, es posible obtener un valor *ex ante* aún si el cambio no se ha producido (Mendieta, 2003).

Una de las bondades más claras, identificadas tanto en la teoría como en la práctica, resultantes de la aplicación del Método de Valoración Contingente es la sostenibilidad de las inversiones que se lograría como resultado de la posibilidad de contar con información sobre las regiones hacia las cuales ellas deberían dirigirse, la selección de tecnologías, que aparte de brindar servicio de buena calidad, estuviera dentro de las opciones que la comunidad puede y está dispuesta a pagar; y establecer tarifas acorde a las condiciones de oferta (costos) y demanda (capacidad y disponibilidad a pagar) (Rojas *et al.*, 2001).

Algunos turistas, por ejemplo, pueden experimentar el llamado valor de opción si es que quisieran repetir una visita a un determinado parque, o los no visitantes que pueden decidir desplazarse en el futuro o que desean que generaciones venideras mantengan la posibilidad de gozar de este bien. A través de este método es posible también obtener valores de no uso, presente o futuro, pues mediante éste es posible obtener el valor que tiene el simple conocimiento de que tal diversidad está protegida, es decir podemos reconocer un valor de existencia, por el que estaríamos dispuestos a pagar, dado que nos aporta un cierto bienestar (Mendieta, 2003).

#### **E. Problemas del MVC.**

Como se ha comentado, este modelo basa gran parte de su funcionamiento en preguntar sobre la disponibilidad de pagar o ser

compensado sobre alguna modificación de cantidad calidad de un bien o servicio ambiental. Sin embargo esta forma tan directa de preguntar podría acarrear algunos inconvenientes a la hora de hacer la medición. Por tratarse de un método subjetivo una de las principales desventajas de la aplicación de método como un método de valoración del medio ambiente radica en la honradez de las respuestas. Otra desventaja tiene que ver con la gran cantidad de sesgos que este tipo de método posee (Mendieta, 2003).

Los problemas más fuertes con los que ha tropezado el MVC están asociados a diferentes tipos de sesgos, tales como.

- Sesgo Hipotético, descrito por Azqueta (1994) *apud* Rojas *et al.*, (2001) como: “dado el carácter meramente hipotético de la situación que se le plantea a la persona<sup>16</sup>, esta no tiene ningún incentivo para ofrecer una respuesta correcta.
- Sesgo Estratégico: consiste en el suministro de respuestas no verdícas por parte de los encuestadores, al creer que con las mismas pueden influir en la decisión final de realizar o no el proyecto.
- Sesgo complaciente: el problema radica en que el encuestado exagera su DAP buscando agradar al encuestador.
- Sesgo del punto de inicio: se considera que los entrevistadores tienden a ofrecer una DAP alrededor de la primera cantidad que el entrevistador les sugiere.

---

<sup>16</sup> Se refiere al momento en el que el encuestador realiza la pregunta, de la siguiente manera: “¿Cuánto estaría usted DAP si...?”

Algunos autores han desarrollado distintas técnicas con el propósito de contrastar la validez en los resultados arrojados por este método. Uno de ellos es comparar los resultados obtenidos con otros métodos con los resultados obtenidos por el método de valoración contingente. Por su parte Riera (1994) *apud* Mendieta (2003), sugiere la formulación de preguntas de referéndum a distintas submuestras.

### **2.2.1.2 Modelo de Valoración Contingente.**

El modelo de valoración contingente es, en esencia probabilística. Esto se debe a que en vez de averiguar cuánto se pagó por un determinado bien, tal como se haría si se estuviese pensando en estimar una función de demanda convencional, se pregunta si se está dispuesto a comprar el bien ó no, y a qué precio. En consecuencia, en este caso se debe usar un modelo de probabilidad para la estimación de los parámetros (Uribe *et al.* 2003).

Bajo el MVC se supone que el individuo experimenta un mayor nivel de utilidad si accede a todos los beneficios que le provee el bien ofrecido. Uribe *et al.* (2003), ilustra de manera didáctica el siguiente caso: si por ejemplo se está pensando en una mejora en la calidad del agua de un río mediante su descontaminación, entonces un individuo tendrá un mayor nivel de bienestar después de la descontaminación del río. Esto puede representarse:

$$U_1(\text{Agua de río limpia}) > U_0(\text{Agua de río sucia}) \dots\dots\dots(1)$$

Asumiendo que el bien que se ofrece: “nueva calidad del agua del río” se representa por la letra “q”, y que el ingreso disponible del individuo se



representa por la letra "m", entonces el individuo sería indiferente entre comprar el bien o no comprarlo, sí y solo sí:

$$U_1(m - \text{pago}, q = \text{agua limpia}) = U_0(m, q = \text{Agua sucia}) \dots \dots (2)$$

Por lo tanto, el cambio en utilidad, en términos monetarios, podría medirse a partir de la disponibilidad a pagar que tiene el individuo por acceder a los beneficios del bien ofrecido (nueva calidad del agua del río).

La función de utilidad del individuo se puede dividir en:

$$U_1(m, q) = V(m, q) + \varepsilon \dots \dots (3)$$

Donde,  $V(m, q)$  representa la función de utilidad indirecta y además es el componente de la utilidad que se estimará a partir del modelo econométrico (Probit o Logit). El término: " $\varepsilon$ ", representa el componente del error del modelo, es decir, aquella parte de la utilidad que no podrá ser captada en el modelo econométrico.

Siguiendo este planteamiento, las funciones de utilidad bajo el estado inicial (sin mejora en la calidad del agua del río) y bajo el estado final (con mejora en la calidad del agua del río) serían<sup>17</sup>:

$$U_0(m, q_0) = V_0(m, q_0) + \varepsilon_0 \dots \dots \dots (4)$$

$$U_1(m, q_1) = V_1(m - DAP, q_1) + \varepsilon_1 \dots (5)$$

Asumiendo que los errores no tienen ningún poder explicativo sobre el modelo, el cambio en la utilidad se mide como la diferencia entre la utilidad

---

<sup>17</sup> Cuando un individuo decide no pagar por una mejora en la calidad del agua, se supone que su bienestar es mayor con el río contaminado y con la cantidad DAP en su bolsillo. Por el contrario, si decide pagar, su bienestar es mayor sin la cantidad P y con el río limpio.

indirecta en la situación final (con mejora en el agua del río) menos la utilidad indirecta en la situación inicial (sin mejora en el agua del río). Es decir:

$$\Delta V = V_1(m - DAP, q_1) - V_0(m, q_0) \dots(6)$$

Solo resta asignar una forma funcional operable en términos empíricos para la función de utilidad indirecta y luego presentar el modelo econométrico para la estimación. Hanneman (1984) y Cameron (1988) *apud* Uribe (2003) proponen una forma funcional lineal en función del ingreso:

$$V = \alpha + \beta m \dots\dots\dots (7)$$

Por consiguiente, la utilidad indirecta inicial y final se representan como:

$$V_0 = \alpha_0 + \beta_0 m \dots\dots\dots (8)$$

$$V_1 = \alpha_1 + \beta_1(m - DAP) \dots\dots\dots (9)$$

Entonces, el cambio en utilidad se expresa como:

$$\Delta V = \alpha_1 + \beta_1(m - DAP) - (\alpha_0 + \beta_0 m) \dots\dots(10)$$

$$\Delta V = \alpha - \beta DAP \dots\dots\dots (11)$$

Donde:

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$$

$$\beta = \beta_1 - \beta_0$$

Al final, sí con el pago que hace el individuo éste queda indiferente entre el nivel de utilidad inicial y el final, es decir,  $\Delta V = 0$  entonces se puede despejar la disponibilidad a pagar por el bien ofrecido a partir de la ecuación (11).

$$0 = \alpha - \beta DAP \dots\dots\dots (12)$$

$$DAP = -\alpha/\beta \dots\dots (13)$$

La anterior medida de bienestar es conocida con el nombre de disponibilidad a pagar media. Representa la cantidad de dinero que el individuo está dispuesto a pagar por el bien ofrecido.

En los modelos empíricos la forma funcional presentada puede ser estimada junto con variables socioeconómicas incluyendo el ingreso. Una formulación típica de este tipo de modelos es:

$$PROB(si) = \beta_0 + \beta_1 DAP + \beta_2 Ingreso + \beta_3 Edad + \beta_4 Estrato + \dots + \beta_n Otra\ variables\ socioeconomicas \dots(14)$$

La variable dependiente  $PROB(si)$  representa si la persona está dispuesta a pagar por el tratamiento de aguas servidas. Esta variable depende del precio hipotético a pagar ( $DAP$ )<sup>18</sup>, conjunto de características ambientales y así como de una serie de características socioeconómicas (Tudela, 2007).

Como dijimos anteriormente, los modelos estimados pueden ser Probit ó Logit. La mayoría de los estudios de valoración contingente sitúan a los modelos Logit como los más convenientes para esta estimación. Esto debido, fundamentalmente, a que los coeficientes estimados con este modelo siempre presentan una menor desviación estándar con respecto a lo encontrado con el modelo Probit (Uribe, 2003). Por ello, los investigadores prefieren el modelo Logit porque admite mayor varianza en la distribución del error (Tudela, 2007).

La fórmula para estimar la  $DAP$  media para este modelo es:

---

<sup>18</sup> El reto con el que se enfrentan los estudios de  $DAP$  es encontrar esta cantidad, pero conociendo los factores que la determinan.

$$DAP = - \frac{\beta_0 + \beta_2 \text{Ingreso} + \beta_3 \text{Edad} + \beta_4 \text{Estrato} + \dots + \beta_n \text{Otra variables socioeconomicas}}{\beta_1}$$

...(15)

Casi todos los modelos de elección binaria, excepto el modelo de probabilidad lineal, se estiman habitualmente por el método de máxima verosimilitud<sup>19</sup>. El signo (-) en la DAP se debe al hecho de que siempre el coeficiente  $\beta_1$  debe ser negativo, señala la relación inversa que existe entre el precio del bien y la probabilidad de responder "Si" a la pregunta sobre DAP.

Referente a la naturaleza de los valores de las variables siempre vamos a tener dos tipos: variables continuas y variables discretas.

Las informaciones para las variables se recolectan a nivel de hogares, están representadas por el jefe o la jefe de hogar que es, en últimas, quien toma las decisiones familiares de gasto. Cada individuo o cada familia son considerados como una observación. Esto quiere decir que las bases de datos utilizadas en estos modelos tendrán tantas observaciones como individuos (hogares) sean entrevistados (Uribe, 2003).

### 2.2.1.3 Métodos de muestreo para el MVC.

Por lo general, los estudios de valoración contingente siempre persiguen encontrar el valor de disponibilidad a pagar para grupos de una población<sup>20</sup>, ya que entrevistar a toda la población supone un gran esfuerzo en varios sentidos. En este caso, por motivos económicos, de tiempo y de dificultad de acceso a

<sup>19</sup> Estos modelos Probit y Logit se regresionan por el método de máxima verosimilitud,

<sup>20</sup> Un ejemplo de esto puede ser el caso de estimar la disponibilidad a pagar de los habitantes de alguna ciudad por la reducción de un nivel específico de contaminación del agua de su río.

toda la población, sería adecuado entrevistar a una cierta parte de la población, una muestra, elegida convenientemente para poder extraer después conclusiones a toda la población. Por las razones anteriores, en muchos casos es conveniente el uso de muestras; pero para que podamos extraer conclusiones es importante que elijamos bien las muestras para nuestros estudios (Lagares y Puerto, 2001). Hay cuestiones que se deben de especificar a la hora de elegir una muestra:

- El método de selección de los individuos de la población (tipo de muestreo que se va a utilizar).
- El tamaño de la muestra.
- El grado de fiabilidad de las conclusiones que vamos a presentar, es decir, una estimación del error que vamos a cometer (en términos de probabilidad).

Los posibles errores que se puedan generar a la hora de determinar la muestra, se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Error de sesgo o de selección.**

Si alguno de los miembros de la población tiene más probabilidad que otros de ser seleccionados. Una forma de evitar este tipo de error es tomar la muestra de manera que todos los clientes tengan la misma probabilidad de ser seleccionados.

- **Error o sesgo por no respuesta.**

Es posible que algunos elementos de la población no quieran o no puedan responder a determinadas cuestiones. O también puede ocurrir, cuando tenemos cuestionarios de tipo personal, que algunos miembros de la población

no contesten sinceramente. Estos errores son, en general, difíciles de evitar, pero en el caso de la sinceridad, se suelen incorporar cuestiones (preguntas filtro) para detectar si se está contestando sinceramente.

### A. Técnicas de muestreo.

Lagares y Puerto (2001), para la determinación de la muestra señalan tres tipos de muestreo:

- **Muestreo probabilístico<sup>21</sup>:** Es aquel en el que cada muestra tiene la misma probabilidad de ser elegida.
- **Muestreo intencional u opinático:** En el que la persona que selecciona la muestra es quien procura que sea representativa, dependiendo de su intención u opinión, siendo por tanto la representatividad subjetiva.
- **Muestreo sin norma:** Se toma sin norma alguna, de cualquier manera, siendo la muestra representativa si la población es homogénea y no se producen sesgos de selección.

### B. Tamaño de muestra para Proporciones

Cuando deseamos estimar la proporción, debemos conocer varios aspectos:

- Nivel de confianza<sup>22</sup> o seguridad  $(1-\alpha)$ . El nivel de confianza prefijado da lugar a un coeficiente  $(Z_\alpha)$ .

---

<sup>21</sup> Este es el tipo de muestreo mayormente utilizado, ya que en caso de elegir la técnica adecuada, es el que nos asegura la representatividad de la muestra y nos permite el cálculo de la estimación de los errores que se cometen.

<sup>22</sup> Para una seguridad del 95%,  $Z_\alpha = 1.96$ ; para una seguridad del 99%,  $Z_\alpha = 2.58$ . Estos valores provienen de las tablas de la distribución normal Z.

- La precisión que deseamos para el estudio.
- Una idea del valor aproximado del parámetro que queremos medir (en este caso una proporción). Esta idea se puede obtener revisando la literatura, por estudio pilotos previos. En caso de no tener información utilizaremos el valor  $p = 0.5$  (50%). Según Fernández S. (2001) y Torres *et al.* (2006) el problema que puede enfrentarse en un estudio de investigación es la cantidad de información con la que se cuente; específicamente se pueden tener dos casos: desconocer la población del fenómeno estudiado, o bien, conocerla.

**b.1) Cálculo del tamaño de la muestra desconociendo el tamaño de la población.**

La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se desconoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * p * q}{d^2}$$

Donde:

**Z:** Nivel de confianza

**p:** Probabilidad de éxito, o proporción esperada

**q:** Probabilidad de fracaso (1-p)

**d:** Precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

**b.2) Cálculo del tamaño de la muestra conociendo el tamaño de la población.**

La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se conoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

**N:** Tamaño de la población

**Z:** Nivel de confianza

**p:** Probabilidad de éxito, o proporción esperada

**q:** Probabilidad de fracaso (1-p)

**d:** Precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

### **C. Muestreo probabilístico.**

Mira *et al.* (1997), distingue dentro del muestreo probabilístico, los siguientes tipos de muestreo: Aleatorio, estratificado, por conglomerados, sistemático y otros tipos de muestreo. El muestreo sugerido es por conglomerados así como sus variantes.

#### **c.1) Muestreo por conglomerados<sup>23</sup>.**

Se divide la población en varios grupos de características parecidas entre ellos, llamados conglomerados, y luego se analizan completamente algunos de los grupos, descartando los demás. Dentro de cada conglomerado<sup>24</sup> existe una variación importante, pero los distintos conglomerados son parecidos. Requiere una muestra más grande, pero suele simplificar la recogida de muestras. Frecuentemente los conglomerados se aplican a zonas geográficas (Casal y Mateu, 2003).

<sup>23</sup> También denominado *Clusters*,

<sup>24</sup> Generalmente son unidades o áreas en los que se ha dividido la población.



El motivo para realizar este muestreo es que a veces resultaría demasiado costoso realizar una lista completa de todos los individuos de la población de estudio, o que cuando se terminase de realizar la lista no tendría sentido la realización del estudio. El principal inconveniente que tiene es que si los conglomerados no son homogéneos entre sí, la muestra final puede no ser representativa de la población. Suponiendo que los conglomerados sean tan heterogéneos como la población, en relación a las variables estudiadas, y que entre sí sean homogéneos, para obtener una muestra bastaría con seleccionar algunos conglomerados. En este caso se habla de muestreo por conglomerados de una etapa (Lagares y Puerto, 2001).

### **c.2) Otros tipos de muestreo.**

Cuando la población es compleja, cualquiera de los métodos descritos puede ser difícil de aplicar, en estos casos se aplica un muestreo mixto que combina dos o más de los anteriores sobre distintas unidades de la encuesta (Casal y Mateu, 2003).

El muestreo bietápico es un caso particular de muestreo por conglomerados en el que en la segunda etapa no se seleccionan todos los elementos del conglomerado, sino que se seleccionan un determinado número de elementos de cada conglomerado de manera aleatoria. Los conglomerados de primera etapa se denominan unidades primarias, los de segunda etapa, secundarias. El muestreo polietápico<sup>25</sup> es una generalización del anterior, de

---

<sup>25</sup> Combinación de varios métodos de muestreo diseñado para poblaciones complejas, presenta diferentes pasos en la selección de la muestra que usan diferentes métodos.

manera que cada conglomerado puede estar formado a su vez por otros conglomerados y así sucesivamente en varias etapas (Lagares y Puerto, 2001).

#### **2.2.1.4 Método Referéndum.**

Para la recolección de los datos de cada una de las unidades a muestrear se utiliza por lo general las entrevistas, que son un instrumentos cuantitativos de investigación social mediante la consulta a un grupo de personas elegidas de forma estadística, realizada con un cuestionario (Baltodano, 2005).

Según Mitchell y Carson (1988) *apud* Tudela (2007), para aplicar el método de valoración contingente debe inicialmente decidirse la forma de la entrevista (personal, por teléfono, correo, etc), definitivamente lo que más se aplica en estudios empíricos es la entrevista personal. La elaboración del formato de encuesta es condición necesaria para el éxito del estudio de valoración, una encuesta debe tener como mínimo las siguientes tres partes: información general del encuestado, escenario de valoración y pregunta sobre disponibilidad a pagar.

La primera parte contiene información típica del entrevistado, referido principalmente a su edad, nivel de educación, ingreso, género, estado civil, número de hijos, etc. La segunda parte, debe incluir información respecto a las modificaciones, ya sea de calidad o cantidad, que se llevarían a cabo en el bien o servicio ambiental, busca aportar al entrevistado información que necesita para responder la pregunta central que está relacionado con su disponibilidad a

pagar<sup>26</sup>. Por último la tercera parte, una vez que se describe el escenario de valoración, se procede a la pregunta de “disponibilidad a pagar”, para este propósito se pueden utilizar formatos. Los tres tipos de formatos comunes son: formato abierto, formato subasta y formato referéndum (Tudela, 2007).

El formato abierto, se caracteriza por que en ella se hace una pregunta abierta sobre la disponibilidad a pagar. Su principal problema es que puede sesgar las respuestas de las personas de manera que la frecuencia de respuestas negativas aumente injustificablemente<sup>27</sup>.

El formato subasta, consiste en preguntar al encuestado sobre su aceptación o rechazo frente al pago de una suma determinada a cambio del bien ofrecido. Dependiendo de la respuesta se ofrece un nuevo valor al entrevistado. En caso de que la respuesta a la oferta inicial sea positiva, entonces se le hace una nueva oferta con el valor incrementado; en caso que sea negativa se le hace una nueva oferta con el valor disminuido. El proceso continua hasta que el entrevistado pare, o acepte la oferta, sin salirse de un rango previamente determinado. La DAP obtenida será la de la última respuesta. Es decir, la respuesta final depende del valor inicial presentado en la pregunta de disponibilidad a pagar.

---

<sup>26</sup> Ciertos autores indican que para elaborar esta sección resulta necesario conocer en detalle las realidades ambientales y sociales relacionadas con el bien o servicio ambiental, de manera concisa y con precisión, la información que las personas encuestadas necesitan conocer para tomar las decisiones hipotéticas de gasto, eventualmente más conveniente para ellos.

<sup>27</sup> Este sesgo ocurre porque normalmente las personas no cuentan con información o experiencia que les permita valorar bienes ambientales, en estas condiciones las personas podría optar por evitar riesgos afirmando que no pagarían por el bien ofrecido.

El formato referéndum<sup>28</sup> hace referencia específicamente a la forma en la cual se plantea el mercado hipotético. Se realiza una pregunta por un valor predeterminado de la disponibilidad a pagar con respuesta discreta (Si/No). Una vez seleccionada la muestra representativa de la población, se subdivide en grupos igualmente representativos y se les hace la pregunta mencionada a cada uno de ellos con una cantidad diferente. De las respuestas obtenidas se puede extraer mediante transformaciones Logit o Probit, la estimación de la disponibilidad a pagar de la población por el cambio analizado, según Ardila (1992) *apud* Tudela (2007).

La característica principal del formato referéndum es que se deja al individuo solamente con el problema de decidir si está dispuesto a pagar o no una suma determinada por acceder a los beneficios del proyecto ambiental que se ofrece. En este evento, todas las posibles posturas, o propuestas del encuestador se distribuyen aleatoriamente entre los encuestados.

Para Osorio y Correa (2009) en general, una buena encuesta de valoración contingente debe contener lo siguiente:

- Una sección introductoria donde se expone la naturaleza de la investigación, se nombra la institución que está realizando el estudio, se deja claro al entrevistado la confidencialidad respecto a su nombre y se explica que el propósito del estudio es identificar el valor económico que tiene para las personas el bien ambiental ofrecido.

---

<sup>28</sup> El formato referéndum vence la dificultad del sesgo de las respuestas cero típico cuando se aplica el formato abierto y el problema del sesgo del punto de partida típico del formato subasta.

- Una descripción detallada de la situación actual del bien ambiental, con el propósito de contextualizar al entrevistado para poder evaluar los cambios en la calidad o provisión del bien que se desea valorar.
- Un conjunto de preguntas sobre las experiencias del hogar respecto al bien ambiental, su percepción sobre la situación actual y futura del bien en cuestión y las medidas que toman para mantener la oferta y calidad del bien. Estas preguntas son utilizadas para realizar un análisis estadístico y para la estimación del modelo econométrico.
- Se presenta el escenario de valoración económica donde se describe el bien ambiental, los atributos de dicho bien, el escenario bajo el que puede ser proveído y el vehículo de pago. Respecto al vehículo de pago se recomienda utilizar medios como las cuentas de servicios públicos domiciliarios, siempre y cuando la encuesta no se realice el día en el que la cuenta llega al hogar. Adicionalmente, al trabajar con la pregunta tipo referéndum, donde se le ofrecen los precios de DAP o DAA al entrevistado, se recomienda explicar los precios ofrecidos como porcentaje de la cuenta utilizada como medio de pago.
- Realizar preguntas de verificación y de control, especialmente de las respuestas obtenidas en la pregunta de DAA y DAP.
- Un conjunto de preguntas sobre características socioeconómicas del encuestado.

A partir de las recomendaciones del Panel NOAA (1993)<sup>29</sup>, el formato referéndum es el más utilizado para la elaboración de estudios de valoración

---

<sup>29</sup> La conformación del Panel NOAA (1993) surge con la finalidad de dimensionar económicamente el daño causado sobre el medio ambiente el derrame de petróleo en el mar

contingente. El método referéndum está basado en un marco conceptual microeconómico que toma como implícitos los supuestos del modelo de competencia perfecta como son, un individuo con comportamiento racional que maximiza su bienestar sujeto a una restricción presupuestaria y que ordena sus preferencias, supone también una perfecta información sobre el mercado (Tudela, 2007).

### **2.2.2 Los Residuos Sólidos.**

Se consideran residuos sólidos, o comúnmente denominados “basura”, a la materia de desecho, orgánica e inorgánica derivada de la actividad del hombre<sup>30</sup>. Estos desechos sólidos urbanos representan un problema tanto a nivel de espacio como de toxicidad. El inconveniente no es sólo la cantidad de basura generada, sino también la ineficiencia de los mecanismos de recolección y disposición final de los residuos (Gabutti, 2001).

Este material ya no presenta una utilidad o un valor económico para el dueño, el dueño se convierte por ende en generador de residuos. Desde el punto de vista legislativo lo más complicado respecto a la gestión de residuos, es que se trata intrínsecamente de un término subjetivo, que depende del punto

---

frente a las costas de Alaska, causado por el transportador de petróleo Exxon Valdez en el año de 1989. Este Panel estuvo integrado por un equipo de notables economistas a quienes se les asignó la tarea de perfeccionar una metodología para valorar económicamente los daños ambientales causados por el derrame. Del trabajo de ese grupo surgió un importante compendio de recomendaciones que han servido desde entonces como guía para llevar a cabo estudios de valoración ambiental, utilizando el método de valoración contingente.

<sup>30</sup> La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) no es más que un residuo sólido generado por cualquier actividad en los núcleos urbanos, incluyendo tanto los de carácter doméstico como los provenientes de cualquier otra actividad generadora de residuos dentro del ámbito urbanos, está íntimamente ligada al número de habitantes o pobladores que existen en la localidad.

de vista de los actores involucrados (esencialmente generador y fiscalizador) (Prosalud, 2006).

Estas sustancias, productos o subproductos están en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, a través de un sistema que incluya procesos tales como: minimización de residuos, segregación en la fuente, transporte, transferencia y disposición final, entre otros, siguiendo los lineamientos establecidos en la normatividad nacional y tomando en cuenta los riesgos que causan a la salud y el ambiente (CEMPRE, 1998).

#### **2.2.2.1 Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (GIRSM).**

Por gestión de Residuos se entiende el conjunto de operaciones relacionadas con el almacenamiento, la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos (CONAMA, 2006). Es el conjunto articulado de acciones normativas, operacionales, financieras y de planificación, que una administración municipal desarrolla, basándose en criterios sanitarios, ambientales y económicos, para recolectar, tratar y disponer los residuos sólidos de su ciudad.

Por lo tanto, gestionar los residuos sólidos de una manera integral significa limpiar el municipio (con un sistema de recolección y transporte adecuados) y procesar los residuos utilizando las tecnologías más compatibles a la realidad local, dándole un destino final ambientalmente seguro, tanto en el presente, como en el futuro (CEMPRE, 1998).

La gestión integral de los residuos sólidos municipales debe comenzar por el conocimiento de todas las características (Véase el cuadro 24 en anexos), que inciden sobre su composición:

- Número de habitantes del municipio.
- Poder adquisitivo.
- Condiciones climáticas.
- Hábitos y costumbres de la población.
- Nivel educacional.

Estas características son mejor expresadas por los siguientes factores:

- Cantidad de residuos generados.
- Composición física.
- Componentes fisicoquímicos.

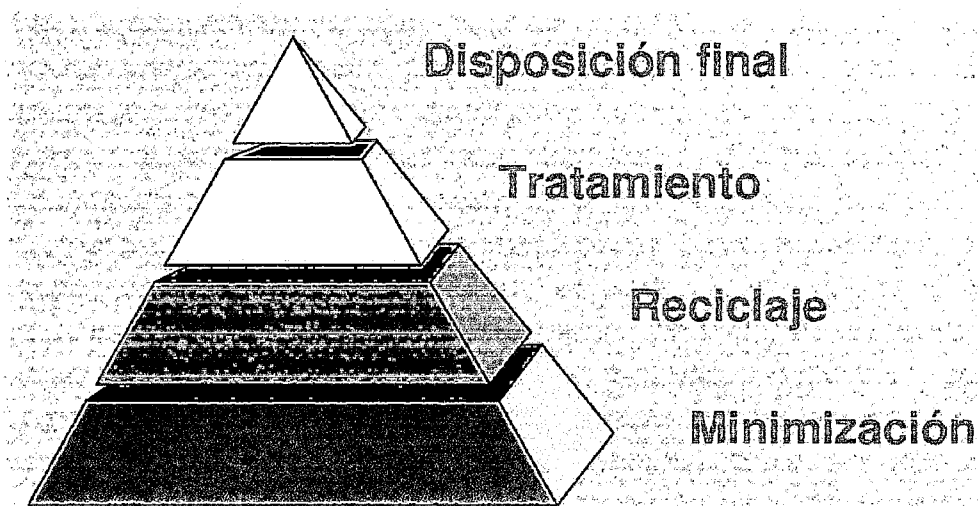
Todos indispensables para la correcta estimación de situaciones futuras.

La gestión integral de residuos sólidos en el Perú está determinada por una jerarquía del manejo<sup>31</sup>, que abarca las siguientes dimensiones: Disposición final, Tratamiento, Reciclaje, Minimización.

---

<sup>31</sup> Planteados y aprobados en la Cumbre de Rio - Agenda 21.





**FIGURA 1**

## **JERARQUÍA DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

**Fuente:** Núñez, D. 2007. Plan integral de Gestión Ambiental de residuos Sólidos (PIGARS),

### **A. Parámetros necesarios para la Gestión de los Residuos Sólidos.**

Ellos se obtendrán mediante la caracterización de los residuos sólidos; a la hora de considerar la caracterización de los residuos sólidos, es importante recordar que sus características varían a lo largo de su proceso, desde la generación hasta el destino final.

#### **a.1) Producción Per cápita (PPC).**

También denominada Tasa de Generación por Habitante (CEMPRE, 1998). La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas. Una variable necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción per cápita (PPC). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la

unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día) (Prosalud, 2006).

La PPC es un parámetro que evoluciona en la medida que los elementos que la definen varían. En términos gruesos, la PPC varía de una población a otra, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo o nivel socioeconómico. Otros elementos, como los periodos estacionales y las actividades predominantes también afectan la PPC. Es posible efectuar una estimación teórica de la PPC en función de las estadísticas de recolección y utilizando la siguiente expresión:

$$P_R = \frac{N_v * N_j * C_p * D_n}{\text{Población}}$$

Donde:

- $P_R$  : Producción total de residuos sólidos por día.
- $N_v$  : Número de vehículos en operación.
- $N_j$  : Número de viajes por vehículos.
- $C_p$  : Capacidad útil estimada por vehículo en m<sup>3</sup>.
- $D_n$  : Densidad de los residuos en el vehículo.

#### a.2) Estimación de la cantidad de residuos sólidos generados.

Para pronosticar la cantidad de basura generada en el municipio, se deben de considerar los siguientes aspectos:

$V$  : Generación per cápita de residuos (kg/habitante/día); estimación obtenida a través de procesos de muestreo.

$W$  : Población del municipio.

$X$  : Tasa de crecimiento poblacional (%)

$Y$  : Tasa de incremento futuro del servicio de limpieza (%).

Z : Tasa de incremento de generación de basura per cápita (%).

**Estimaciones:**

- Generación actual de residuos sólidos:

$$V * W \quad (\text{Kg/día})^{32}$$

- Generación futura de residuos sólidos:

$$[(1+ Y) * (V * (1+ Z)) * (W * (1+ X))] \quad (\text{Kg/día})$$

**a.3) Composición de los Residuos Sólidos.**

Básicamente trata de identificar en una base másica o volumétrica los distintos componentes de los residuos. Usualmente los valores de composición de residuos sólidos municipales o domésticos se describen en términos de porcentaje en masa, también usualmente en base húmeda y contenidos ítems como materia orgánica, papales y cartones, escombros, plásticos, textiles, metales, vidrios, huesos, etc. (Véase el cuadro 25 en anexos).

La composición física de los residuos sólidos será obtenida mediante el análisis de la Muestra, a través de la clasificación de la muestra, separándose los materiales componentes según lo que se indica en el cuadro 25. Luego de la separación, se pesa cada clase obtenida y se calculan los porcentajes individuales. Por ejemplo:

$$PAPEL\% = \frac{\text{Peso de la fracción papel (Kg)}}{\text{Peso total de la muestra húmeda (Kg)}} * 100$$

<sup>32</sup> Esta cifra puede no corresponder a la población atendida por los servicios de limpieza, pues a veces no toda la cantidad de residuos sólidos es recolectada.

La utilidad de conocer la composición de residuos sirve para una serie de fines, entre los que se pueden destacar estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo.

Es necesario distinguir claramente en que etapa de la gestión de residuos corresponden los valores de composición. Los factores de que depende la composición de los residuos son relativamente similares a los que definen el nivel de generación de los mismos.

## **B. Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios.**

Como parte de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, la Fundación Universidad Tecnológica Regional de Mendoza (2004), plantea el Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos, donde queda sustentada las estrategias focalizadas, tales como:

### **b.1) La educación ambiental.**

Aspecto básico de la gestión sin la cual carece de sentido cualquier esfuerzo y que asegura la sostenibilidad temporal de una gestión.

### **b.2) La minimización de los residuos.**

Esta actividad deberá ser promovida por las autoridades porque tendrán un impacto positivo sobre la generación de los residuos y por lo tanto de los costos asociados. Realizando convenios con la industria dirigida a los productos de consumo masivo para la reducción de la generación, fomentando el no uso de

elementos descartables, además promueve la legislación que obligue a las industrias a reducir elementos desechables y empaques innecesarios.

### **b.3) El reciclaje.**

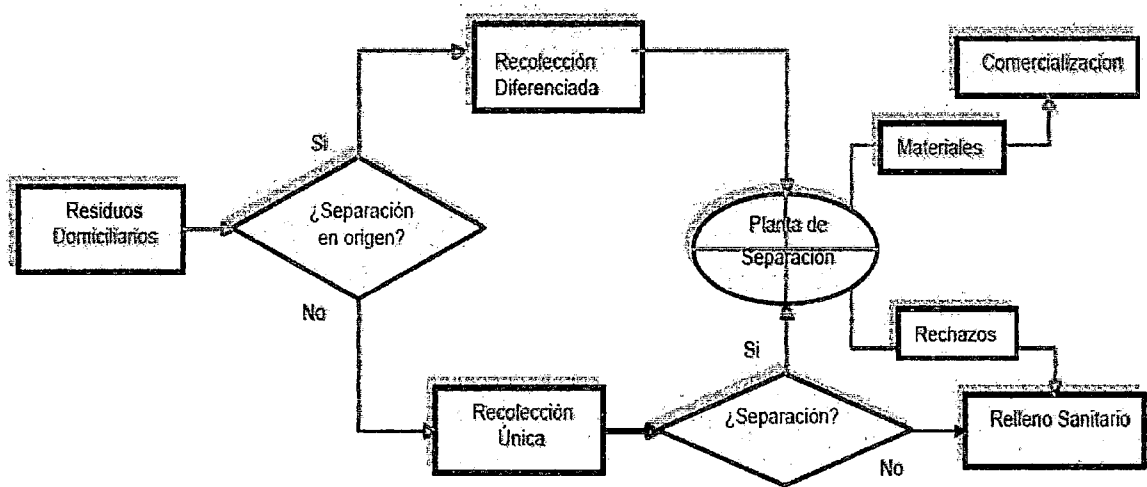
Los programas de reciclado desde el punto de vista estrictamente económico podrá no resultar factible, pero su implementación conlleva a otros beneficios tales como: la protección del medio ambiente, la concientización ambiental de la ciudadanía, la disminución del consumo de materiales provenientes de materia prima no renovable, la disminución de la contaminación de origen industrial, la disminución de las cantidades de residuos que van a parar al vertedero y los costos asociados a la disposición además de la disminución de los riesgos asociados a la disposición final.

### **b.4) La separación en origen.**

La optimización de los costos de tratamiento de los RSU dependerá entre otros factores de la separación en origen. Para esto se pensó en la implementación de un sistema de separación en origen simple para que rápidamente se incorpore a los usos y costumbre del público en general. Esto requiere del concurso de acciones educativas de tipo formal e informal (campañas de información y educación) con un tiempo y una gradualidad prudentes, antes de comenzar su implementación.

Esta concientización deberá mantenerse a lo largo del tiempo, ser permanente y difundirse por distintos medios de comunicación. Entendiendo que la gradualidad y la mejora continua son necesarias y prudentes, para la implementación de cualquier plan de gestión de residuos y sobre todo cuando se va a producir un cambio radical respecto de la situación actual, será

necesario introducir la separación en origen gradualmente y por sectores sociales, comenzando por las zonas residenciales de mejor nivel de ingreso.



**FIGURA 2**

### **TIPOS DE RECOLECCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

**Fuente:** Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Fundación Universidad Tecnológica Regional Mendoza. 2004.

En el diagrama anterior se observa una parte del sistema y más específicamente sobre los tipos de recolección y el de gestión asociados a cada alternativa. Los residuos provenientes de la recolección diferenciada (zonas con separación domiciliaria), irán directamente a la Planta para su Separación. En cambio los residuos provenientes de la recolección única serán transportados a la planta de separación en una proporción igual a la capacidad máxima de procesamiento y el resto al relleno sanitario (Mendoza, 2004).

#### **2.2.2.2 Manejo de Residuos Sólidos.**

Es el conjunto de procedimientos y políticas que conforman el sistema de manejo de los residuos sólidos. La meta es realizar una gestión que sea ambiental y económicamente adecuada (CEMPRE, 1998).

## **A. Sistema de manejo de residuos sólidos.**

Básicamente el sistema de manejo de los residuos se compone de cuatro sub sistemas:

### **a.1) Generación.**

Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, o cuando lo derrama o cuando no utiliza más un material.

### **a.2) Transporte.**

Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos), o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.

### **a.3) Tratamiento y disposición**

El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.

### **a.4) Control y supervisión**

Este sub sistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres sub sistemas.

## **B. Riesgo asociado al manejo de los residuos sólidos**

### **b.1) Gestión negativa**

- Enfermedades provocadas por vectores sanitarios: Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.
- Contaminación de aguas: La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- Contaminación atmosférica: El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica
- Contaminación de suelos: Los suelos pueden ser alterados en su estructura debido a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizados por largos periodos de tiempo
- Problemas paisajísticos y riesgo: La acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algunos casos asociados un importante riesgo ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.
- Salud mental: Existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas.

### **b.2) Gestión positiva:**

- Conservación de recursos: El manejo apropiado de las materias primas, la minimización de residuos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos traen como uno de sus beneficios principales la conservación



y en algunos casos la recuperación de los recursos naturales. Por ejemplo puede recuperarse el material orgánico a través del compostaje.

- **Reciclaje:** Un beneficio directo de una buena gestión lo constituye la recuperación de recursos a través del reciclaje o reutilización de residuos que pueden ser convertidos en materia prima o re-utilizados nuevamente.
- **Recuperación de áreas:** Otros de los beneficios de disponer los residuos en forma apropiada en un relleno sanitario es recuperar áreas de escaso valor y convertirlas en parques y áreas de esparcimiento, acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos (biogás)

### **2.2.2.3 Marco Legal de Política Ambiental**

La política ambiental del estado, tiene como objetivo principal promover el equilibrio dinámico entre el desarrollo socio-económico y la conservación y uso sostenido del medio ambiente y sus recursos naturales.

- Constitución política del Perú Art. 2º, inciso 22.
- Ley N° 28611 – Ley General de ambiente.
- Ley General de Residuos Sólidos. N° 27314; del 21 de julio del 2000.
- Ley N° 26821 – Ley orgánica de aprovechamiento sostenible de recursos.
- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, aprobado mediante Decreto Legislativo N° 613.
- Reglamento para el Control Sanitario de las Playas y Establecimientos Conexos, Decreto Supremo N° 98-60-DGS, del 7 de octubre de 1960.
- Plan Nacional de Residuos Sólidos.
- Reglamento para la disposición de basuras mediante el empleo del método del relleno sanitario, Decreto Supremo N° 6-STN, 9 de noviembre de 1964.

- Reglamento de inocuidad del agua y alimentos y del tratamiento de desechos en el transporte nacional e internacional. Decreto Supremo N° 012-77-SA, del 13 de octubre de 1977.
- Reglamento de Aseo Urbanos, Decreto-Supremo N° 033-81-S A, del 9 de diciembre de 1981, modificado por el Decreto Supremo N° 037-83-SA, del 28 de septiembre de 1983.
- Normas para la crianza y/o engorde de cerdos desde el punto de vista sanitario, Decreto Supremo N° 034-85-SA, del 25 de julio de 1985.
- Resolución Ministerial N° 535-97-SA/DM, Código de Principios Generales de Higiene.
- Decreto Supremo N° 88-67-DCS, Reglamento para apertura y control sanitario de plantas industriales de conformidad con el artículo N° 160 del título "X" de la ley N° 13270 de promoción industrial.
- Decreto Supremo N° 034-85-SA, Reglamento de Aseo Urbanos.
- Anteproyecto de Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Residuos Peligrosos, del 3 de julio del 2002.
- Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, del 27 de mayo del 2003.

#### **2.2.2.4 Lineamientos de política sectorial-funcional**

Analizando las normas legales que rigen el Perú, el artículo 4° de la ley de residuos sólidos (Ley N° 27314) establece los lineamientos de política la que se enmarca dentro la política nacional ambiental y los principios establecidos en el código del medio ambiente y los recursos naturales (CAN-ALT, 2009). Dentro de los lineamientos de política que abarca la disposición final y la clausura de botaderos se encuentran:

- Fomentar del reaprovechamiento de residuos sólidos y adopción de prácticas de tratamiento y disposición final adecuadas.
- Establecimiento de acciones orientadas a recuperar áreas degradadas por la descarga inapropiada e incontrolada de los residuos sólidos.
- Armonizar las políticas de ordenamiento territorial y las de gestión de residuos sólidos, con el objeto de favorecer su manejo adecuado, así como la identificación de áreas apropiadas para la localización de instalaciones de tratamiento, transferencia y disposición final.
- Definir planes, programas, estrategias y acciones transectoriales para la gestión de residuos sólidos, conjugando las variables económicas, sociales, culturales, técnicas, sanitarias y ambientales.
- Establecer acciones para evitar la contaminación del medio acuático, eliminando el arrojado de residuos sólidos en cuerpos o cursos de aguas.

De acuerdo a la Ley General del Ambiente N° 28611, artículo 119, la Gestión de Residuos Sólidos de origen doméstico y comercial o que presenten características similares aquellos, son de responsabilidad municipal.

Igualmente indica que la gestión de residuos distintos a los señalados en el párrafo precedente son de responsabilidad del generador hasta su adecuada disposición final, bajo las condiciones de control y supervisión establecidas en la legislación vigente. En este marco los residuos hospitalarios son responsabilidad de su tratamiento por los establecimientos generadores.

De acuerdo a la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, señala que los residuos sólidos peligrosos son aquellos que por sus características o

el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Indica igualmente en su artículo 23° que el que causa un daño durante el manejo de residuos sólidos peligrosos está obligado a repararlo, de conformidad con el Artículo 1970° del Código Civil. Y que los generadores de residuos sólidos peligrosos podrán contratar una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos debidamente registrada ante el Ministerio de Salud, la misma que, a partir del recojo, asumirá la responsabilidad por las consecuencias derivadas del manejo de dichos residuos (CAN-ALT, 2009).

#### **2.2.2.5 Clasificación de los Residuos Sólidos.**

Existen varias formas posibles de clasificar los residuos sólidos. Por ejemplo: por su naturaleza física (seca o mojada), por su composición química (materia orgánica e inorgánica), por el tipo de manejo o los riesgos potenciales (peligrosos, no inertes e inertes), y por su origen (esto es donde o quién los genera (CEMPRE, 1998). En el Perú, la clasificación de residuos sólidos, según el artículo 15° de la ley de Residuos Sólidos es en: Residuos domiciliarios, comercial, de limpieza de espacios públicos, de establecimientos de atención de salud, industrial, de las actividades de construcción, agropecuarios y de instalaciones o actividades especiales.

Las clasificaciones de residuos sólidos de importancia y más utilizados en la actualidad son:

## **A. Clasificación por origen.**

Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial. Esta definición no tiene en la práctica límites en cuanto al nivel de detalle en que se puede llegar en ella (Prosalud, 2006).

### **a.1) Residuos municipales**

La generación de residuos municipales 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. Los sectores de más altos ingresos generan mayores volúmenes per cápita de los residuos, y estos residuos tienen un mayor valor incorporado que los provenientes de sectores más pobres de la población.

### **a.2) Residuos industriales**

La cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso.

### **a.3) Residuos mineros**

Los residuos mineros incluyen los materiales que son removidos para ganar acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los procesos mineros.

### **a.4) Residuos hospitalarios**

Actualmente el manejo de los residuos hospitalarios no es el más apropiado, al no existir un reglamento universal. El manejo de estos residuos

es realizado a nivel de generador y no bajo un sistema descentralizado. A nivel de hospital los residuos son generalmente esterilizados.

## **B. Clasificación por tipo de manejo**

Se puede clasificar un residuo por presentar alguna característica asociada a manejo que debe ser realizado. Desde este punto de vista se pueden definir tres grandes grupos:

### **b.1) Residuo peligroso**

Son residuos que por su naturaleza son 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.

### **b.2) Residuo inerte**

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

### **b.3) Residuo no peligroso**

Ninguno de los anteriores

## **2.3 Marco Conceptual.**

**Contaminación Ambiental:** Se denomina contaminación ambiental o contaminación atmosférica a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, para la seguridad o para el bienestar de la población, o que puedan ser

perjudiciales para la vida vegetal o animal, o que impidan el uso habitual de las propiedades y lugares de recreación y el goce de los mismos (CEMPRE, 1998)..

**Disponibilidad A Pagar (DAP):** Es la valoración expresada en una unidad monetaria, que otorgan los individuos al mejoramiento de un bien o servicio ambiental, es decir, refleja el deseo de pagar ante cambios en la calidad del bien o servicio (Tudela, 2007).

**Gestión ambiental:** Se denomina gestión ambiental o gestión del medio ambiente al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales (CONAM, 2001).

**Impacto de los residuos sólidos:** El alto consumo de bienes y servicios y el inadecuado manejo de los residuos, ha llevado a que el ciudadano los vea como un problema del cual es urgente deshacerse. Al ser expuestos en lugares públicos durante largos periodos de tiempo, genera la proliferación de caninos, roedores, insectos, entre otros, ocasionando graves problemas de contaminación visual, del aire, del suelo y de los cuerpos de agua (Sarmiento, 2008).

**Método de valoración contingente:** Consiste en la aplicación de una encuesta a los usuarios potenciales de un bien o servicio ambiental

planteándole un mercado hipotético en el que se les invita a participar, ofreciéndoles unos o varios precios e indagándoles su DAP por él (Tudela, 2012).

**Residuos Sólidos:** El residuo solido es aquel material, que no tiene ninguna utilidad para la persona que es propietaria de dichos materiales. Del mismo modo para las fábricas se cumple esta noción, es decir, son propietarias de materiales que no son útiles para la misma (Agüero *et al.*, 2005).

**Residuo Sólido Urbano:** Son los residuos sólidos de origen de origen domiciliario, limpieza de calles, comercios, mercados, malezas y afines (Basset *et al.*, 2009)..

**Sistema de Gestión Ambiental:** es un proceso cíclico de planificación, implantación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización para realizar su actividad garantizando el cumplimiento de sus objetivos ambientales (Gándara, 2007).



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Características Generales del Ámbito de Estudio.**

##### **3.1.1 Ubicación.**

La ciudad de Puno, capital del departamento de Puno, provincia y distrito homónimos, fundada un 4 de noviembre de 1668, es una ciudad del sureste del Perú, a una altitud de 3827 metros sobre el nivel del mar, entre las coordenadas geográficas 15°50'15" latitud sur y 70°01'18" longitud oeste del meridiano de Greenwich. Su extensión abarca desde la isla Esteves al noroeste, el centro poblado de Alto Puno al norte y se extiende hasta el centro poblado de Jayllihuaya al sur; el espacio físico está comprendido desde la orilla oeste del lago Titicaca, en la bahía de Puno (antes Paucarcolla), sobre una superficie ligeramente ondulada, rodeada por cerros, oscilando entre los 3.810 a 4.050 msnm (entre las orillas del lago y las partes más altas).

Actualmente tiene una extensión de 1.566,64 ha, la cual representa el 0,24% del territorio de la provincia de Puno; y alberga una población de 120.229 habitantes, según el último Censo peruano de 2007, alcanzando una densidad poblacional de 75,6 hab/ha (densidad provincial). Su población

representa alrededor del 55% de la provincia y el 95% del total distrital. En la figura 3 se aprecia el plano del distrito el cual está delimitado por el norte con la provincia de San Román, por el sur con la provincia de Collao, por el oeste con la región de Moquegua y por el este con el Lago Titicaca.

### **3.1.2 Características físicas.**

#### **3.1.2.1 Espacio físico.**

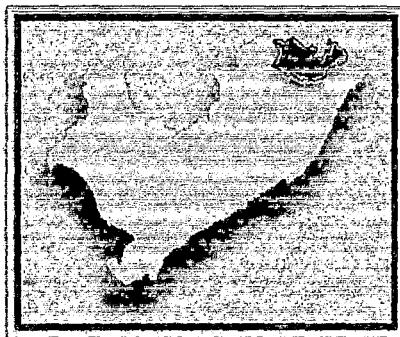
La departamento de Puno, se ubica en la unidad geográfica de la sierra<sup>33</sup>, está delimitada por los ramales occidental y oriental de la cordillera de los andes. La unidad geográfica a la que pertenece es el altiplano, que se encuentra en el área de influencia del Lago Titicaca, a una altura<sup>34</sup> de 3 827 m.s.n.m., específicamente en el área circunlacustre.

Se caracteriza por estar situado en las proximidades del Lago Titicaca, cuenta con tierras y clima apropiado para la actividad agrícola y grandes extensiones de pampas con pastos naturales para la explotación ganadera de vacunos y ovinos principalmente. La ciudad de Puno es el principal centro urbanos de la región junto a Juliaca, Ayaviri, Azángaro, Ilave, Desaguadero, Yunguyo y Huancané (Gobierno Regional de Puno, 2005).

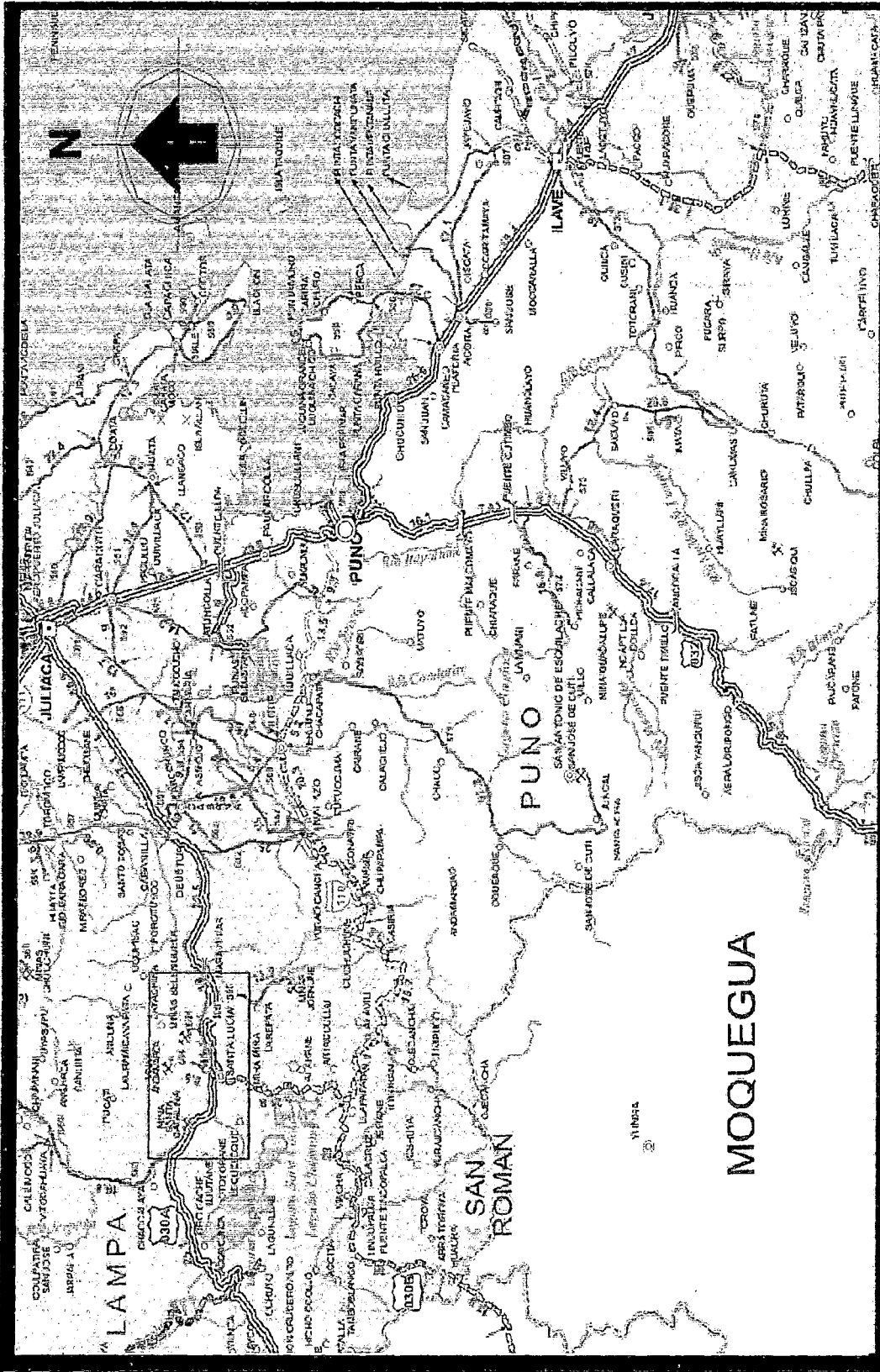
---

<sup>33</sup> Que constituye el 76.9% de la superficie total del departamento de Puno (55.367 Km<sup>2</sup>).

<sup>34</sup> Plaza de armas de la ciudad de Puno.



DEPARTAMENTO DE PUNO  
 PROVINCIA DE PUNO  
 DISTRITO DE PUNO  
 ○ Capital de distrito



**FIGURA 3**  
**UBICACIÓN Y LÍMITES DEL DISTRITO DE PUNO, 2005**

Fuente: Elaboración propia en base al mapa vial de Puno - MTC

### **3.1.2.2 Clima.**

En general el clima de Puno es muy variado. Por su ubicación cercana a orillas del lago es frío y termorregulado por la influencia del Lago Titicaca, a mayores alturas es frígido y glacial, aquí el promedio de precipitaciones<sup>35</sup> fluvial de esta zona es de 750 mm y el número se estima en 2993 horas/año.

### **3.1.3 Características Sociales.**

#### **3.1.3.1 Demografía.**

Según el censo realizado en el año 1993 por el INEI, Puno Departamental, tiene una población de 1'079,849 habitantes, a 2005 se incrementa a 1'245,508 habitantes, a 2006 según proyección es de 1'260,410, a 2007 es de 1'275,490 y finalmente a 2008 la población crece a 1'290,751, considerando una tasa de crecimiento de 1.196 % (Municipalidad Provincial de Puno, 2008).

En los últimos años la tasa de crecimiento promedio anual ha aumentado relativamente en comparación a nivel provincial que ha disminuido en 0.857%; cabe señalar la tasa de crecimiento es determinado de los periodos intercensales de 1993 a 2005, último censo (Municipalidad Provincial de Puno, 2008). La población para el 2007 en la provincia de Puno es de 229,236 habitantes, respecto al año 2003 con 201,205 habitantes, con una tasa de crecimiento intercensal de 0.92 según el Plan de Desarrollo Concertado Regional de Puno, 2007-2011, tal como se muestra en el cuadro siguiente.

---

<sup>35</sup> Estas precipitaciones pluviales obedecen a una periodicidad anual de cuatro meses (diciembre/marzo); variable según las características pluviales del año.

**CUADRO 1**  
**INDICADORES DEMOGRÁFICOS POR PROVINCIA DE LA REGIÓN PUNO,**  
**2007-2011**

Indicador Provincia	Superficie (Km2)	Población (1993)	Población (2007)	Densidad Pop. (2007)	Tasa de crecimiento Intercensal
Puno	6492.60	201205	229236	28.32	0.92
Azángaro	4970.01	138998	136829	27.53	-0.11
Carabaya	12266.40	46777	73946	6.03	3.26
Chucuito	3978.13	91269	126259	31.74	2.30
El Collao	5600.51	77188	81059	14.47	0.34
Huancané	2805.85	80317	69522	24.78	-1.01
Lampa	5791.73	43461	48223	8.33	0.73
Melgar	6446.85	72005	74735	11.59	0.26
Moho	1000.41	33320	27819	27.81	-1.26
S. A. de Putina	3207.38	28475	50490	15.74	4.09
San Román	2277.63	168534	240776	105.72	2.53
Sandia	11862.41	50042	62147	5.24	1.53
Yunguyo	288.31	48258	47400	164.41	-0.13
<b>Total Región*</b>	<b>71999.00</b>	<b>1079849</b>	<b>1268441</b>	<b>17.62</b>	<b>1.13</b>
<b>Total Perú</b>	<b>1285215.60</b>	<b>22048356</b>	<b>28220764</b>	<b>21.96</b>	<b>1.50</b>

\* Superficie considera área insular lacustre de islas y el lago perteneciente al lado peruano.

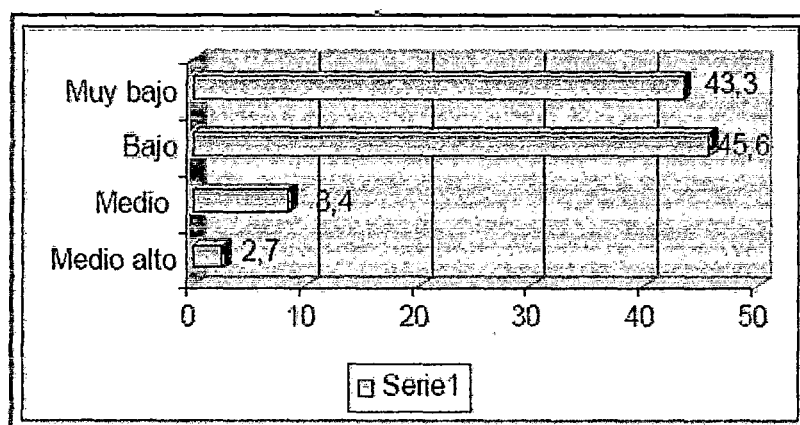
Fuente: INEI - Encuesta nacional de hogares 2005 - 2007. Plan de Desarrollo Concertado Regional, Puno 2007-2011.

Al interior del departamento, del total de la población del departamento de Puno que asciende a 1'199,398 pobladores (2000), el 88.9% se encuentra en situación de pobreza (Véase el cuadro 26 en anexos). Según el informe sobre Desarrollo Humano Perú 2002 -PNDU se aprecia que Puno se ubica en el estrato medio (Gobierno Regional de Puno, 2005).

### 3.1.3.2 Aspectos socioeconómicos.

La estratificación de la población por estratos socio económicos, como se distingue en la figura 4, notamos que no comprende la población del estrato 1 o alto por no existir este nivel o estrato en la ciudad ni en el departamento; en el

caso del estrato 2 o medio podemos ver que es bastante pequeño, estimándose en solamente un 2.7% del total de la población. El estrato 3 o medio representa el 8.4%, mientras que los estratos 4 y 5, categorizados como bajo y muy bajo, representan la mayor parte de la población de la ciudad, dado que sumados los dos estratos representan el 88.9% de la población (Municipalidad Provincial de Puno, 2008).



**FIGURA 4**

**POBLACIÓN DE PUNO POR ESTRATOS SOCIOECONÓMICOS, 2008**

Fuente: Plan Estratégico Institucional 2007 - 2010. Municipalidad Provincial de Puno. 2008.

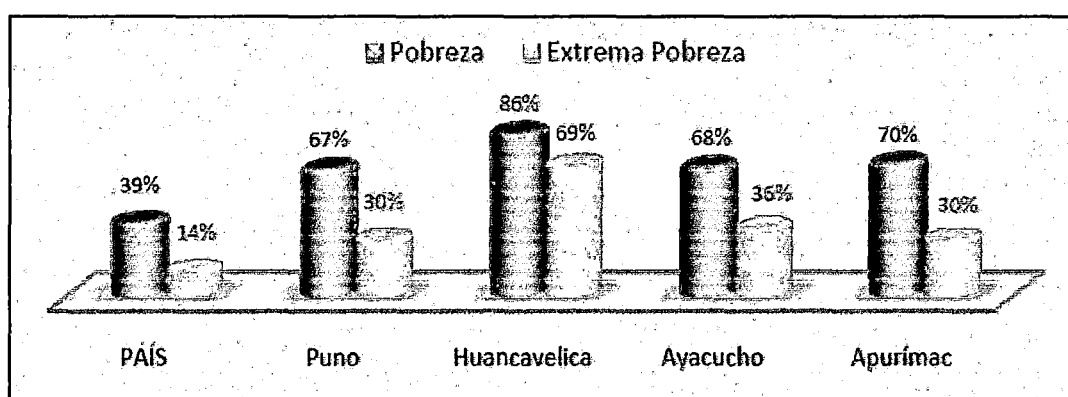
En el informe sobre Desarrollo en el Perú 2005 del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se considera a Puno en el 316avo lugar del ranking de desarrollo humano entre 1,828 distritos del país, con un 0.6078 de Índice de Desarrollo Humano (IDH). Ubicándose como el distrito con más índice de desarrollo a nivel provincial (Municipalidad Provincial de Puno, 2008).

De acuerdo a los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2005, el 51% de los hogares del distrito de Puno, cuentan con servicios higiénicos dentro de las viviendas conectadas a la red pública, un 26% con red

pública fuera de la vivienda pero dentro del edificio en el que se encuentra ubicada la vivienda. El resto de hogares que representan el 23% tienen otro tipo de acceso. El 88% de los hogares del distrito de Puno, cuentan con acceso de electricidad por red pública. El resto de hogares que representan el 12% tienen otro tipo de alumbrado (Municipalidad Provincial de Puno, 2008).

### 3.1.3.3 Aspectos de Salud y Nutrición.

Según el Plan de Desarrollo Concertado del Gobierno Regional de Puno, en estos últimos cinco años el sector salud presentó dificultades que fueron resultado de la ineficiencia del servicio, problemas intrínsecos del sistema administrativo para la provisión del servicio de salud, no habiendo interés político referente a la función institucional; como la limitada disponibilidad de recursos económicos y humanos, aunado a la pobreza que ubica a Puno entre los 5 primeros en índice de pobreza y extrema pobreza (Véase figura 5), los mismos se reflejan en los indicadores que se describirán en esta sección.



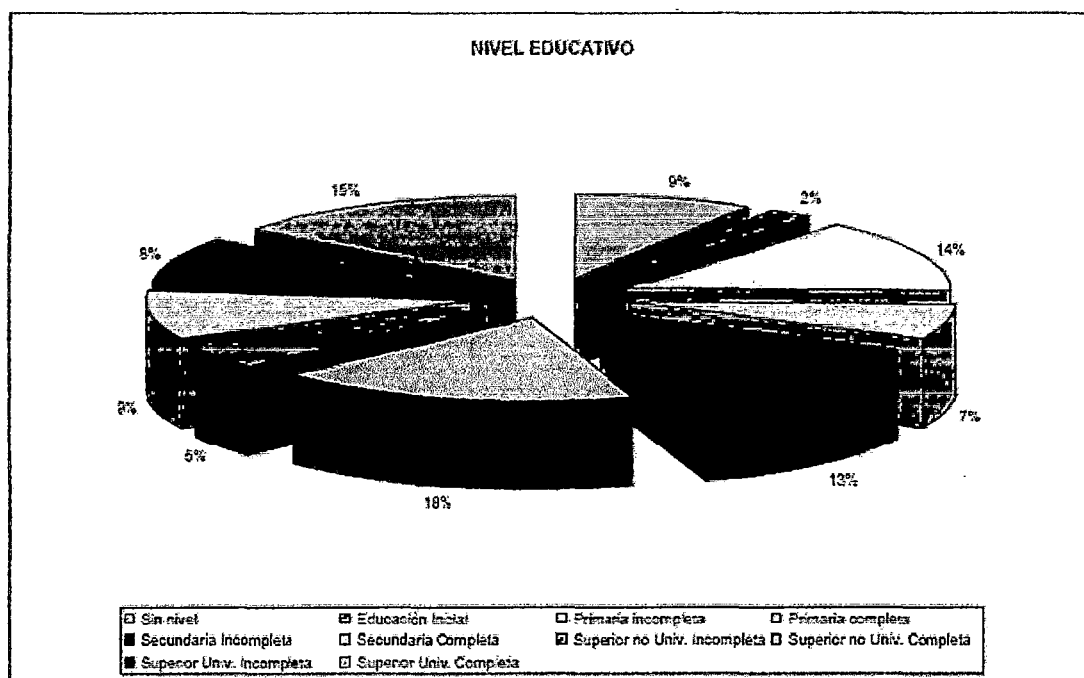
**FIGURA 5**

### **COMPARACIÓN DE LA POBREZA ENTRE LAS REGIONES MÁS POBRES DEL PAÍS, 2007-2011**

**Fuente:** INEI - Encuesta nacional de hogares 2005 - 2007. Plan de Desarrollo Concertado Regional, Puno 2007-2011.

### 3.1.3.4 Aspectos culturales.

De acuerdo a los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2005, la mayor parte de la población Puneña posee un nivel educativo superior universitario que representa el 48.5%, de su población, seguido del nivel secundario que representa el 25.7%, el nivel superior no universitario representa el 10.7%, el nivel primario representa el 10%, y el nivel inicial que representa el 5% (Municipalidad Provincial de Puno, 2008).



**FIGURA 6**

### **NIVEL EDUCATIVO POBLACIONAL DE LA PROVINCIA DE PUNO, 2008**

Fuente: Plan Estratégico Institucional 2007 - 2010. Municipalidad Provincial de Puno. 2008.

## 3.2 Material y Métodos.

### 3.2.1 Universo y muestra.

El universo considerado para el presente trabajo de investigación, está constituido por los hogares de la zona urbana de la ciudad de Puno, distrito de



Puno, que comprende los barrios siguientes: el cercado de Puno, alto Bellavista, alto Huáscar, alto Laykakota, alto Llavini, alto Orkapata, alto Santa Rosa, Andrés Avelino Cáceres, Azoguine, Bellavista, Cerro Colorado, Cesar Vallejo, Chacarilla Alta, Chacarilla del lago, Cristo rey, 4 de noviembre, 2 de mayo, Huaje, Huajsapata, Huáscar, Independencia, Indoamerica, Jorge Chávez, José Encinas, José Salcedo, La Torre, Las cruces, los Andes, los Cipreces, Machallata, Magisterial, Mañazo, Manto Norte, Manto Nueva Esperanza, Manto Sur, Miraflores, 8 de octubre, Orkapata, pampilla del lago, Pirhua Pirhuani, porteño, progreso, Ricardo Palma, San Antonio, San José, San Martín, San Miguel, Santa Rosa, Santiago Chejoña, Señor de Huanca, Selva alegre, Sillustani, Simón Bolívar, Tercer mundo, Túpac Amaru, Unión Llavini, Vallecito, Victoria, Villa Copacabana, Villa Hermosa, Villa Paxa y Virgen de rosario; los que constituyen la población total.

La muestra queda representada por los hogares de la zona urbana en la ciudad de Puno, la unidad de análisis lo constituye cada familia y/o hogar cuya elección fue mediante un muestreo mixto, que es una combinación de varios métodos de muestreo, precisamente para una población compleja como esta, en cada uno de los barrios y urbanizaciones representativos del universo considerado para la ciudad. En pos de obtener la mejor muestra posible, se utilizó el “muestreo bietápico”, que consta de dos etapas: La primera etapa se muestreó mediante el “muestreo por conglomerados”, la segunda etapa se muestreó mediante el “muestreo aleatorio simple”.

La primera etapa o unidad primaria está constituida por las manzanas presentes en los barrios detallados en el cuadro 2; como se observa para cada

zona (centro, sur y norte) se escogió 13 barrios representativos. La segunda etapa o unidades secundarias están conformadas por las viviendas correspondientes a cada manzana seleccionada de los barrios elegidos previamente; se tomaron 10 viviendas o familias, de manera tal que por zona se tienen 130 muestreos (10 viviendas para cada uno de los 13 barrios), que en su total nos da la cantidad de 390 muestras (130 muestreos en cada una de las 3 zonas). El siguiente cuadro detalla la distribución de los distintos barrios y urbanizaciones (zonas geográficas) de la ciudad de Puno, donde se tomaron las muestras.

**CUADRO 2**  
**ZONAS PARA LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA DE VALORACIÓN**  
**CONTINGENTE EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

N°	Zona centro	N°	Zona sur	N°	Zona norte
1	Urb. Unión pampilla del lago	1	Urb. Chanu Chanu	1	BA. Uros Chulluni
2	BA. Porteño	2	Urb. Chanu Chanu I Etapa	2	BA. San José
3	BA. Huajsapata	3	Urb. Chanu Chanu II Etapa	3	BA. Alto San José
4	BA. Mañazo	4	BA. Santiago de Chejoña	4	BA. Llaviní
5	BA. Orcapata	5	C.H. Torres de San Carlos	5	BA. Bellavista
6	BA. Ricardo Palma	6	Urb. Aziruni I etapa	6	BA. 4 de Noviembre
7	BA. Chacarilla Alta	7	Urb. Aziruni II etapa	7	Urb. Los Ángeles
8	BA. Santa Rosa	8	Urb. Villa del lago	8	BA. Huáscar
9	Urb. San Martín	9	BA. Manto	9	BA. Machallata
10	BA. Cesar Vallejo	10	Urb. Salcedo	10	BA. Miraflores
11	BA. Laykakota	11	Urb. Salcedo I etapa	11	BA. 2 de Mayo
12	BA. Cerro Colorado	12	Urb. Rinconada	12	BA. José Antonio Encinas
13	Centro de la ciudad*	13	Urb. Jayllihuaya	13	Ba. Paxa

\*Todas las manzanas comprendidas entre la Av. el Sol - Jr. Lima, y entre los Jr. H cornejo - Jr Puno en continuación al Jr. el Puerto.

Fuente: Elaboración propia en base al propuesto por Tudela (2007).

### 3.2.2 Cálculo del tamaño de la muestra.

Según el censo del INEI año 2003 se tiene un número de viviendas total en el distrito de Puno de 24,986, y en el año 2007 las viviendas en el distrito de

Puno fueron de 42,669 (90.89% pertenecen al área urbana), calculándose la tasa de crecimiento de las viviendas mediante la fórmula<sup>36</sup>:

$$P_f = P_0 (1 + r/100)^n$$

Donde:

$P_f$  : Viviendas a determinar (año de estudio)

$P_0$  : Viviendas del último censo nacional

$r$  : Tasa de crecimiento o de Viviendas

$n$  : Años transcurridos desde el último censo hasta el año en estudio.

### CUADRO 3

#### VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE PUNO SEGÚN ÚLTIMOS CENSOS DEL INEI, 1993-2007

Características poblacionales	Nº Viviendas
Número de viviendas Censo 1993	24,986
Número de viviendas Censo 2007	42,669
Tasa de crecimiento	3.897%

Fuente: Elaboración Propia en base al INEI: Censo de Población y Viviendas 1993 y 2007.

Por lo tanto para el año 2011 se tiene una cantidad de 49,718 viviendas en el distrito de Puno, de las cuales, la zona urbana tiene un total de 45,189 viviendas (Véase el cuadro 27 en anexos).

Para calcular el tamaño de la muestra se emplea la fórmula propuesta por Morales (2011), Soncco y Loyola (2007), Torres *et al.* (2006) y Fernández (2001), para una población cuyo tamaño es conocido. El nivel de confianza

<sup>36</sup> Esta fórmula es utilizada para calcular proyecciones geométricas, es decir sirve para proyectar el crecimiento de la población humana y cualquier variable que está influenciada por esta, como por ejemplo: número de viviendas, espacio utilizado, biomasa, cantidad de recurso utilizado, etc. Ya que dichas variables son directamente proporcionales al crecimiento poblacional del hombre.

elegido es de 95% (o nivel de significancia al 5%), por ser el valor más habitual, tal como lo afirma Morales (2011) y Fuentelsaz (2004) y aplicada en las investigaciones de Escobar y Erazo (2006), Sanchez y Paz (2006), Díaz y Fernández (2002), Mendoza y Narro (2005). Se debe de aclarar que el nivel de confianza (1- $\alpha$ ) es la probabilidad máxima con que se admite cometer el error considerado más grave respectivamente (Acosta *et al.* 2008) o el riesgo que aceptamos de equivocarnos al presentar los resultados (Morales. 2011); dicho valor es escogido en la práctica por el investigador, pero los valores más usados son: 95% (0.05 de significancia) y 99% (0.01 de significancia) (Acosta *et al.* 2008).

Sobre la probabilidad de la población que respondería positivamente a la DAP, o valor de "p", al no tener información sobre la proporción de los encuestados que están dispuestos a pagar, utilizamos el valor de p=0.5 (50%) que maximiza el tamaño muestral (Torres *et al.* 2006); este valor es recomendado para maximizar la varianza y así obtener el mayor tamaño de muestra posible (Tovar *et al.* 2006). La precisión elegida es de 5%, ya que es el error permitido frecuentemente (Soncco y Loyola, 2007).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

**N** : Tamaño de la población (45,189),

**Z** : Estadístico  $Z^{37}$  para 95% de nivel de confianza (1.96)

---

<sup>37</sup> Margen de confiabilidad o número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá el nivel deseado de confianza (para una confianza de 95%, Z = 1.96).

**p:** Proporción esperada de respuesta afirmativa a la DAP (50%)

**q:** 1-p (50%)

**d :** Error permitido<sup>38</sup> o precisión (5%)

Remplazando valores:

$$n = \frac{45,189 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.5^2 * (45,189 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$
$$n = 380.93$$

Por lo tanto el tamaño muestral o número de hogares a muestrear es de 381. Contrastando dicho valor con la tabla de Fisher - Arkin - Coltón, *apud* Mendoza y Narro (2005) con un margen de error del 5% para una población de 45,189 viviendas, correspondería una muestra de 397 muestras, valor próximo al hallado mediante la fórmula estadística. Finalmente, para mayor confiabilidad de los resultados se utilizó 390 encuestas<sup>39</sup>; aclaramos que cada unidad muestral o vivienda representa un hogar, precisamente el jefe de familia es a quien va dirigida la encuesta.

### **3.2.3 Procedimiento para la determinación de la situación actual del manejo de residuos sólidos en la ciudad de Puno.**

#### **3.2.3.1 Recolección de la información.**

En la ciudad de Puno no existe una estratificación socioeconómica detallada, ya que las características de la distribución de las familias es muy dispersa en toda la ciudad, dificultando la estratificación e identificación de

---

<sup>38</sup> Error o diferencia máxima entre la medición muestral y la media de la población que se está dispuesto a aceptar con el nivel de confianza que se ha definido de precisión.

<sup>39</sup> Caso similar al presentado por Tudela (2007), quien realiza este incremento con el mismo propósito.

cada una de las unidades, y haciendo posible la aplicación de un muestreo mixto, encuestando a una muestra representativa de la población. El tamaño muestral fue de 390 encuestas representativas, para un universo de 45 189 familias, obtenidas mediante la técnica de muestreo bietápico.

### **3.2.3.2 Diseño de la encuesta.**

La encuesta fue diseñada tomando como base diversas encuestas aplicadas en distintos lugares de estudio a nivel internacional<sup>40</sup>. Esta encuesta pre codificada<sup>41</sup>, estructurada y auto administrado por los encuestados, fue necesaria para la recolección de los datos. Tal como lo plantea Tudela, (2007) y lo aplica Basset *et al.* (2009), la encuesta consta de tres bloques: Un primer bloque de preguntas acerca de las características del encuestado<sup>42</sup> y socioeconómicas de su familia. En el segundo bloque se localizan las preguntas sobre la percepción de problemas de residuos sólidos y los beneficios asociados a su buen manejo. En el bloque final se preguntó la DAP de los usuarios, para lo cual se utilizó el método de referéndum. La misma consiste en preguntar al encuestado sobre su aceptación o rechazo frente al pago de una suma determinada a acambio del bien ofrecido<sup>43</sup>, dependiendo de la respuesta se ofrece un nuevo valor al entrevistado. En caso de que la respuesta a la oferta inicial sea positiva, entonces se le hace una nueva oferta

---

<sup>40</sup> Estudios que aplican el método de valoración contingente para determinar la DAP a diversos bienes y servicios, como son los recursos hídricos y servicios de manejo de residuos sólidos.

<sup>41</sup> Para la obtención de este instrumento confiable se perfeccionó una encuestada ya aplicada en el distrito de Taraco por el autor, cuyos resultados fueron valiosos tanto en la claridad de la formulación de las preguntas, el tiempo estimado de respuesta y las escalas de medición, además se obtuvieron los rangos de pago incluidos en la encuesta final.

<sup>42</sup> El encuestado debía ser el jefe de hogar o en su defecto la cónyuge del mismo, siendo definido el jefe de hogar como aquella persona que dentro del hogar toma las decisiones en cuanto al ordenamiento del gasto.

<sup>43</sup> Se refiere al mercado hipotético que se plantea al encuestado.

con el valor incrementado; en caso que sea negativa se le hace una nueva oferta con el valor disminuido.

### **3.2.3.3 Mercado hipotético.**

En el mercado hipotético se aclaró verbalmente a los encuestados los beneficios de un adecuado servicio para el manejo de los residuos sólidos, centrándose principalmente en el recojo y transporte de sus residuos. Dicho servicio consta de: Un plan de reciclaje que consiste en dar facilidad a los vecinos para que segreguen correctamente<sup>44</sup> sus residuos, de una manera no muy distinta a la que realizan rutinariamente con el retiro de la basura. En el mercado hipotético el vehículo recolector pasa mínimamente 2 veces por semana, uno de los cuales cercano al día de feria puneño. Y finalmente se ofrece eliminar, mitigar o prevenir los problemas relacionados a los botaderos de residuos en el barrio y en lugar de la disposición final (relleno sanitario).

Durante la aplicación de la encuesta a los jefes de hogar, se recalcó la necesidad de contestar honestamente los cuestionarios, buscando concientizarlos sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos y los beneficios que podrían generar a la ciudad de Puno, lo que nos hace pensar que no existieron los sesgos asociados al método de VC<sup>45</sup>. Las encuestas se realizaron en los domicilios determinados previamente en la zonificación de la ciudad de Puno, en los distintos barrios mencionados en el punto anterior, de manera aleatoria. Las encuestas se realizaron en el mes de

---

<sup>44</sup> Separar en sus viviendas los materiales orgánicos de los reciclables, tales como papeles y cartones, envases de plástico, aluminio, tarros y chatarra, envases de tetra-pack y envases de vidrio.

<sup>45</sup> Los sesgos inherentes en este método son el hipotético, estratégico, complaciente y del punto de inicio, detallados en el punto E: "Problemas del MVC", del marco teórico.

Noviembre del 2011, durante los cuatro fines de semana (Sábados 5, 12, 19 y 26); el formato utilizado fue el de tipo Referéndum (Véase el cuadro 28 en anexos).

#### **3.2.3.4 Análisis descriptivo de los datos.**

Se realizó el análisis estadístico descriptivo de los aspectos generales, sociales, económicos y medio ambientales de los datos levantados en la encuesta; además del análisis de los factores que influyen en la DAP de la población del distrito de Puno por la mejora en el Manejo de Residuos Sólidos, como son: Precio hipotético, género, edad, ocupación, nivel educativo, ingreso familiar, carga familiar, recolección de residuos sólidos y posición frente a la solución al problema de los residuos. Los paquetes estadísticos utilizados en la obtención de la estadística descriptiva y sus respectivas gráficas son el Stata 11.0, EViews 5.1 y el Microsoft Excel 2007.

#### **3.2.4 Procedimiento para la determinación de la Disponibilidad a Pagar.**

##### **3.2.4.1 Estimación econométrica del Método de Valoración Contingente.**

El análisis de regresión permite verificar la hipótesis sobre la regresión existente entre la variable dependiente y las independientes, determinando el tipo de relación entre las dos clases de variables. El objeto es encontrar una función matemática que exprese la relación entre ambas variables, que exprese también la evolución de la variable dependiente en función a la variable independiente. La variable independiente o variable causa, es la que cuando varia puede influir en cambios en la variable dependiente (Avila, 1998).



El modelo econométrico específico a estimar es de la siguiente manera:

$$\text{Prob}(SI) = \beta_0 + \frac{\beta_1 \text{PH}}{(-)} + \frac{\beta_2 Y}{(+)} + \frac{\beta_3 \text{GEN}}{(i?)} + \frac{\beta_4 \text{EDAD}}{(i?)} + \frac{\beta_5 \text{NEDU}}{(i?)} + \frac{\beta_6 \text{CF}}{(-)} + \frac{\beta_7 \text{REC}}{(+)} + \frac{\beta_8 \text{CONT}}{(+)} + \mu$$

Donde:

**Prob(Si)** : Probabilidad de responder si a la DAP

**$\beta_0$**  : Intercepto

**$\beta_i$**  : Coeficiente de Prob(Si) dependiente de la variable género, edad, ocupación, nivel educativo, ingreso, carga familiar, personas que trabajan actualmente, contaminación ambiental, recolección de residuos sólidos y solución al problema de residuos sólidos.

**PH** : Precio hipotético

**Y** : Ingreso

**GEN** : Género del jefe de hogar

**EDAD** : Edad del jefe de hogar

**NEDU** : Nivel educativo del jefe de hogar

**CF** : Carga familiar

**REC** : Recolección de Residuos Sólidos

**CONT** : Percepción de Contaminación generado por los residuos

**$\mu$**  : Término aleatorio de error

La variable dependiente Prob(Si) representa si la persona está dispuesta a pagar por la mejora del manejo de residuos sólidos. Esta variable depende del precio hipotético a pagar (PH), conjunto de características del jefe del hogar (GEN, EDAD, NEDU), así como de una serie de características socioeconómicas (Y, CF) y de percepción del jefe de hogar (REC, CONT). Los signos debajo de cada una de las variables en el modelo corresponden a los signos esperados para cada una de ellas. El signo de interrogación significa que para esta variable no se espera un efecto definido *a priori*. Las variables explicativas del modelo econométrico especificado se obtuvieron directamente

de la encuesta aplicada. El detalle e identificación de variables se presenta en el cuadro 4.

La fórmula para estimar el PH es:

$$PH = - \frac{\beta_0 + \beta_2 Y + \beta_3 GEN + \beta_4 EDAD + \beta_5 NEDU + \beta_6 CF + \beta_7 REC + \beta_8 CONT}{\beta_1}$$

### 3.2.4.2 Explicación de Variables.

En el cuadro 4 se presenta la descripción de la variable dependiente y las variables independientes, las que se agrupan en variables del jefe del hogar, socioeconómicas y de percepción. Estas Variables determinantes del modelo, muestran su notación, sus características, el indicador y el signo esperado del coeficiente de las mismas.

**CUADRO 4**  
**CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES EVALUADAS EN LA ENCUESTA PARA DETERMINAR LA DISPOSICIÓN A PAGAR EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

Notación	Variable	Concepto y características	Indicador	Signo esperado
<b>Variable dependiente</b>				
PROBSI	Probabilidad de responder si	Variable dependiente dicotómica que representa la probabilidad de responder SI a la pregunta de disponibilidad a pagar.	0= Si responde negativamente. 1=Si el entrevistado responde positivamente a la pregunta de DAP.	
<b>Variables Independientes del jefe de hogar</b>				
PH	Precio Hipotético	Variable independiente continua y cuantitativa que representa el precio hipotético a pagar por acceder a los beneficios del proyecto.	Número entero.	-

GEN	Género del jefe de hogar	Variable independiente dicotómica que representa el sexo del entrevistado.	0=Si es varón, 1= Si es mujer.	¿?
EDAD	Edad del jefe de hogar	Variable independiente categórica ordenada, que representa la edad en años del entrevistado	1=17-25 años, 2=26-35 años, 3=36-45 años, 4=46-55 años, 5=56-69 años.	¿?
NEDU	Nivel educativo del jefe de hogar	Variable independiente categórica ordenada, que representa el nivel educativo del entrevistado.	1=Sin nivel educativo, 2=Primaria completa, 3=Primaria incompleta, 4=Secundaria completa, 5=Secundaria incompleta, 6=Superior no universitaria completa, 7=Superior no universitaria incompleta, 8= Superior universitaria completa, 9=Superior universitaria incompleta, 10=Post grado universitario.	¿?
<b>Variables Independientes Socioeconómicas</b>				
Y	Ingreso	Variable independiente continua y cuantitativa, que representa el ingreso total del hogar.	Número entero.	+
CF	Carga familiar	Variable independiente continua y cuantitativa, que representa el número de personas que habitan el hogar.	Número entero.	-
<b>Variables Independientes de Percepción</b>				
REC	Recolección de Residuos Sólidos	Variable independiente dicotómica, que representa si existe recolección de los Residuos sólidos por parte del municipio.	0=No hay recolección de RS, 1=Si hay recolección de RS.	+
CONT	Percepción de contaminación de residuos sólidos	Variable independiente categórica ordenada, que representa el nivel de contaminación percibido por el encuestado.	1=No existe contaminación, 2=Contaminación temporal. 3=Contaminación constante	+

Fuente: Elaboración propia, en base a los propuestos por Tudela (2007) y Rojas *et al.* (2001)

## **A. Características del jefe de hogar.**

Son las variables que revelan las características del jefe de hogar, que a su vez determinan la DAP. El precio hipotético (PH) tiene una relación inversa a la probabilidad de responder "Sí" por la mejora del manejo de los residuos sólidos (a mayor precio menor probabilidad de responder sí).

Nótese que para las variables GEN, EDAD y NEDU, la relación entre estas y la DAP no es clara por lo que el signo esperado del coeficiente es indefinido.

## **B. Características Socioeconómicas.**

Agrupamos las variables sociales y económicas de los usuarios, que explican su DAP por el manejo adecuado de los residuos sólidos. Desde el punto de vista teórico, se esperaría por ejemplo, que a un nivel de ingreso mayor la disponibilidad a pagar aumente, de ahí que el signo esperado del coeficiente de la variable ingreso sea positivo. La variable carga familiar tiene un sentido contrario, ya que al haber más miembros de familia en el hogar, los gastos se incrementan y por lo tanto la DAP disminuye.

## **C. Percepción.**

Este conjunto de variables intentan medir el grado de percepción relacionados con los beneficios asociados a la mejora del manejo de residuos sólidos que actualmente son recolectados, transportados y tratados de manera inadecuada, mediante el conocimiento del estado actual de la misma. En este sentido, se esperaría que los usuarios que tienen un servicio de recolección de residuos sólidos por parte del municipio expresen una mayor DAP, respecto a quienes no presentan un servicio de recolección puesto que estarán

insatisfechos por el servicio. De la misma manera si el encuestado sostiene que percibe contaminación a causa de los residuos sólidos, la DAP aumenta.

### 3.2.4.3 Determinación de la DAP.

La estimación de la Disponibilidad a pagar media se realizó mediante un proceso de análisis de varias regresiones econométricas utilizando el modelo Logit<sup>46</sup>. En las regresiones realizadas la disponibilidad a pagar (0 = No, 1 = Sí) siempre es la variable dependiente y el precio a pagar<sup>47</sup> (PH) siempre es una de las variables independientes. El programa econométrico utilizado para la estimación es el Stata 11.0, Para la elección de las mejores regresiones se siguieron los criterios económicos y econométricos utilizados por Tudela (2007) y Osorio y Correa (2009), son los siguientes:

- Que los coeficientes de las variables tengan los signos esperados, es decir, que los signos de los coeficientes estimados para las variables explicativas reflejen una relación lógica con la variable dependiente.
- Que los coeficientes de las variables independientes sean significativas a un cierto nivel aceptable de confiabilidad.
- Que el logaritmo de máxima verosimilitud del modelo (log-likelihood) sea grande.

---

<sup>46</sup> Siguiendo el modelo teórico propuesto, se puede especificar que la probabilidad de una respuesta positiva al escenario de valoración está dada por la función de distribución de probabilidad acumulada evaluada en la diferencia entre las utilidades marginales  $\Delta V$ , que para el caso del modelo logit se asume que sigue una distribución logística de la siguiente forma:

$$\Pr(P = 1) = \int (\Delta V) = \frac{1}{1 + e^{-\Delta V}}$$

El método utilizado para estimar el modelo y sus parámetros es el método de máxima verosimilitud (MV). Este método estima los parámetros del modelo a partir de la maximización de la función de verosimilitud.

<sup>47</sup> Comúnmente conocida como Disponibilidad a Pagar (DAP).

Para la estimación de la disponibilidad a pagar (DAP) se seleccionó la mejor regresión<sup>48</sup> y se hace la sumatoria de los coeficientes de las variables independientes multiplicados por su media (incluyendo la constante) y se divide ese valor total por el coeficiente de la variable precio con signo negativo. Los cálculos realizados para la obtención de la DAP media en los tres modelos regresionados estimaron la media de la DAP, cuya fórmula se presenta a continuación:

#### Media (DAP)

$$DAP_m = -\frac{\alpha}{\beta}$$

$$\alpha = \beta_0 + \beta_2 \ln g + \beta_3 \sum_3^k S_i$$

$$\beta = \beta_1$$

El resultado de la regresión y la estimación de los parámetros antes mencionados mostrarán en la estadística descriptiva el valor de la DAP media.

#### 3.2.4.4 Cálculo de la DAP modelo restringido.

Para encontrar únicamente valores positivos en la DAP, se toma en cuenta las recomendaciones de Haab y McConnell (2002) que sugieren truncar la variable precio entre cero y un límite máximo. Una de las versiones del modelo truncado sugiere que la DAP quede limitada entre cero y un precio máximo tal como se indica a continuación:

<sup>48</sup> Se recomienda verificar el ajuste y significancia de los modelos a partir de las pruebas de significancia individual (contrastes de pruebas t), el estadístico razón de verosimilitud como prueba global del modelo, el criterio de Akaike (AIC), el logaritmo de la función de verosimilitud, el porcentaje de predicciones correctas y R2 de McFadden.

$$DAP_i = \frac{P_{\max}}{1 + \exp(-\alpha_i \beta)}$$

Para la estimación del modelo logit binomial con precio restringido, es necesario la creación de una nueva variable de precio restringido (PREC), el cual se genera de la siguiente manera:

$$PRECR_i = \frac{P_{\max} - PREC_i}{PREC_i}$$

### 3.2.5 Procedimiento para la determinación de los beneficios económicos de la DAP.

#### 3.2.5.1 Determinación de la Disposición a pagar agregada.

La disposición a pagar agregada, es el producto de multiplicar la Disposición a pagar media (DAP) por el número de familias (Espillico, 2010). La disposición a pagar media obtenida en el ítem anterior, nos permite proyectar el beneficio económico de la población de la ciudad de Puno en su totalidad. Dicha cantidad revela el monto económico que la población puneña podría pagar en pos de la mejora del manejo de los residuos sólidos; o se podría traducir también en el valor económico del bien ambiental, que es la "ciudad limpia", sin problemas de residuos sólidos urbanos. A su vez la DAP permite estimar el valor anual de la DAP agregada para el presente año y extrapolar hacia años futuros.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La estructura de los resultados sigue estrictamente el orden de los objetivos planteados, en primer lugar se tiene la situación actual del manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Puno desde la perspectiva poblacional; luego se determina la DAP por la mejora del manejo de los residuos, para lo cual se analiza la estadística descriptiva de las variables socioeconómicas ambientales de los encuestados, y seguidamente se determina dicha disposición a través de una modelación econométrica. Lo antes mencionado se logró mediante la recolección, formulación, ejecución, análisis y síntesis de 390 encuestas distribuidas por toda la zona urbana de la ciudad de Puno.

#### **4.1 Situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de puno.**

Para alcanza el primer objetivo específico, se realizó el análisis de la segunda parte de la encuesta, denominada “Problemas de residuos sólidos”; comprende nueve preguntas correspondientes a los ítems nueve al diecisiete. Entre otros recoge información relevante acerca de la percepción de los problemas a priorizar en la ciudad de Puno, si el problema de residuos sólidos



requiere solución o no, los efectos del problema de residuos sólidos, conciencia ambiental, la generación, recolección y transporte de residuos, su disposición final, y conocimiento acerca de los beneficios del correcto Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos.

El Manejo de Residuos Sólidos en la ciudad de Puno tiene características negativas deficientes, lo cual se corrobora en la diferente bibliografía consultada, documentos del gobierno local y regional. Las acciones en pos de su solución se vienen realizando a un paso lento pero seguro; sobre el tema la población tiene una percepción muy diferente al de las autoridades. En cuanto a la priorización de los problemas que aquejan la ciudad la población presenta una opinión compartida, lo cual se detalla en el cuadro 5.

**CUADRO 5**  
**PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS EN LA CIUDAD DE PUNO, PARA SU SOLUCIÓN MEDIANTE PROYECTOS DE INVERSIÓN, 2011**

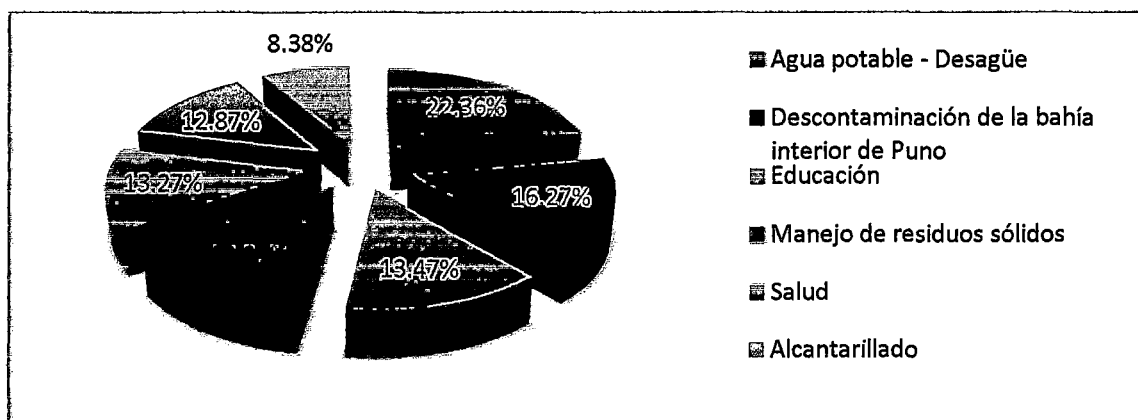
N°	PROBLEMA	1°	2°	3°	Σ	%
1	Agua potable - Desagüe	120	53	51	224	22.36%
2	Descontaminación de la bahía interior de Puno	86	44	33	163	16.27%
3	Educación	37	49	49	135	13.47%
4	Manejo de Residuos Sólidos Urbanos	49	54	31	134	13.37%
5	Salud	50	42	41	133	13.27%
6	Alcantarillado	24	71	34	129	12.87%
7	Pavimentación de vías	24	34	26	84	8.38%
<b>TOTAL</b>		<b>390</b>	<b>347</b>	<b>265</b>	<b>1002</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta realizada.

Para obtener el cuadro 5, se realizó el análisis de la pregunta número nueve de la encuesta; se planteó a la población una lista de siete problemas tentativos en la ciudad de Puno, de los cuales podían priorizar más de una

alternativa, pero para el análisis se consideraron solo los tres primeros. La columna: "Σ", muestra el conteo total de votos para dicho problema (ya sea priorizado primero, segundo o tercero). Por consiguiente afirmamos que entre los tres problemas priorizados por los encuestados, el problema de agua potable y desagüe es más urgente de ser atendido, con un 22.36% de votos (n=224), le sigue el aspecto de la descontaminación de la Bahía interior de Puno con un 16.27% (n=163), continua en la lista los problemas educativos con el 13.47% (n=135), en cuarto lugar se sitúa el manejo de residuos sólidos con 13.37% (n=134), los problemas en salud se consideran en el quinto lugar alcanzando un 13.27% (n=133), el problema del alcantarillado en el penúltimo lugar con el 12.87% (n=129), termina la lista la pavimentación de vías con un 8.38% (n=84).

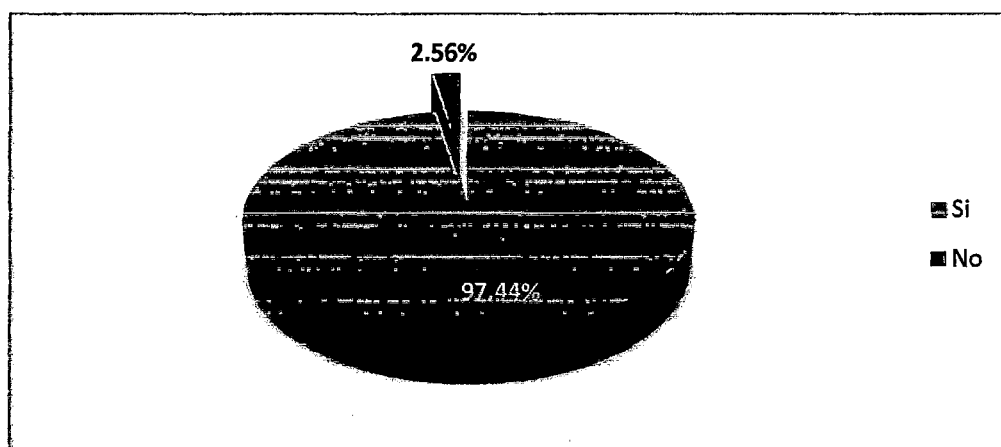
Lo anterior demuestra que de entre los problemas percibidos por la población, el problema inherente al manejo de residuos sólidos urbanos, se posiciona en cuarto lugar de atención; los aspectos tales como el de agua potable y desagüe, descontaminación de la bahía interior, y problemas de educación requieren prioritariamente proyectos de mejoramiento. Tales resultados son corroborados por Tudela (2007), quien obtuvo en su investigación que el principal problema que requiere de obras de mejoramiento es el de agua potable y alcantarillado con el 27.54% de las preferencias, la descontaminación de la Bahía Interior del Lago Titicaca, con 18,11%, las obras destinadas a mejorar la salud el 15,08%, lo relacionado a la educación con el 14,37%, pavimentación de vías el 14,24%, las obras de recreación tienen muy poca importancia con el 9,53%.



**FIGURA 7**

**PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS URBANOS, QUE REQUIEREN ATENCIÓN MEDIANTE PROYECTOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

Los problemas inherentes al manejo de residuos sólidos en el ámbito de la gestión municipal, como son: falta de un horario adecuado de recojo y un relleno sanitario en la ciudad; generan problemas ambientales, de salud y sociales a la ciudad de Puno. Sobre este tema el 97.44% de la población encuestada (n=380) opina que este problema "si requiere" una solución; el 2.56% de la población (n=10) opina que el manejo es aceptable o adecuado, por lo que no requiere de solución alguna.



**FIGURA 8**

**RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS FRENTE A LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

#### 4.1.1 Problemas generados por el deficiente manejo de residuos sólidos urbanos.

Los problemas percibidos por la población, generados por el mal manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Puno se jerarquizan en el cuadro 6 de la siguiente manera:

**CUADRO 6**

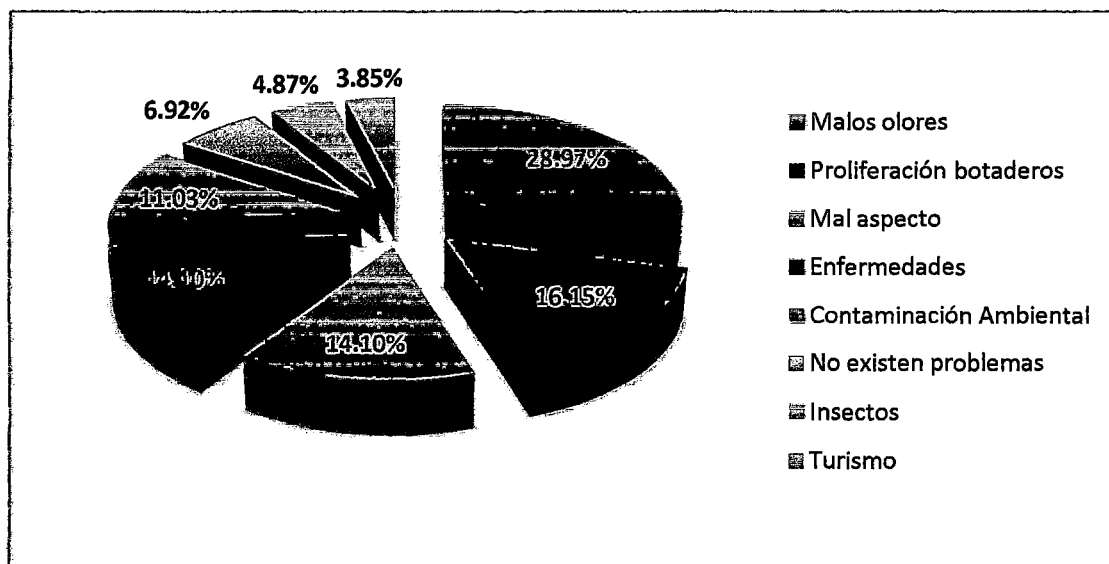
**PROBLEMAS GENERADOS POR EL MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

PROBLEMA	CONTEO	%
Malos olores	113	28.97%
Proliferación botaderos	63	16.15%
Mal aspecto	55	14.10%
Enfermedades	55	14.10%
Contaminación Ambiental	43	11.03%
No existen problemas	27	6.92%
Insectos	19	4.87%
Turismo	15	3.85%
<b>TOTAL</b>	<b>390</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta realizada.

Según los encuestados, los problemas que más aquejan a la población es el de los malos olores con un 28.97% del total (n=113), le sigue la proliferación de los botaderos con 16.15% (n=63), el mal aspecto y las enfermedades con 14.10% ambas (n=55), la contaminación ambiental es reportada por el 11.03% (n=43), El problema de pestes como insectos alcanza el 4.87% (n=19), y finalmente los efectos al turismo son percibidos por el 3.85% del total. Se debe

señalar que el 6.92% de la población no percibe problemas en relación a los residuos (n=27).



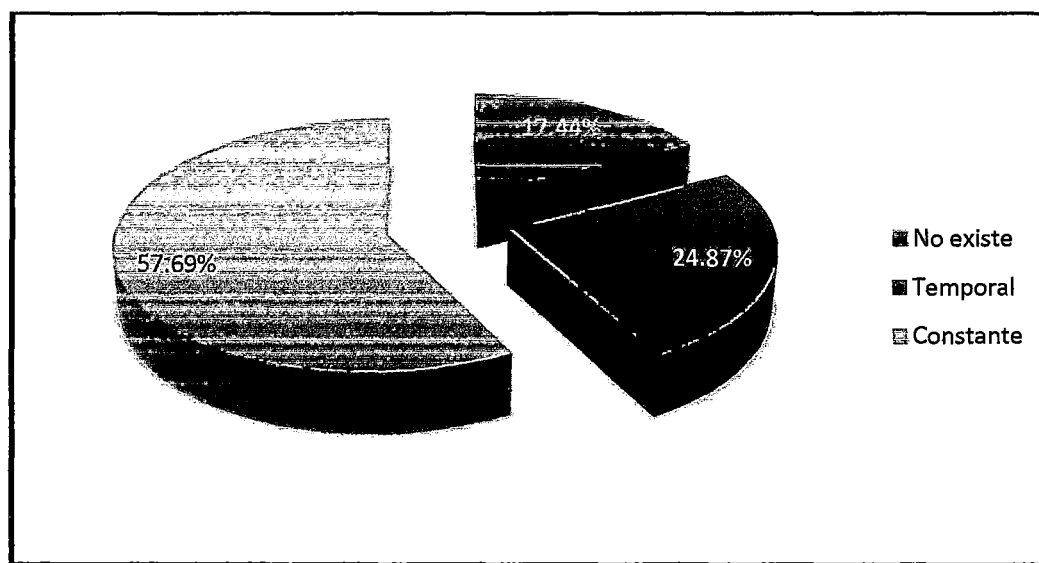
**FIGURA 9**

**JERARQUIZACIÓN DE LOS PROBLEMAS GENERADOS POR EL MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

Los problemas ambientales son similares a los reportados por Basset *et al.* (2009) quienes mencionan que el 57.6% de los interrogados afirman que el relleno sanitario emana malos olores, trayendo consigo insatisfacción de la gestión de las instalaciones y de los perjuicios olfativos.

De todos los encuestados que manifestaron percibir problemas y que no dieron como respuesta que el principal problema es la contaminación ambiental, se les preguntó si este generaba problemas de contaminación ambiental; teniéndose que el 17.44% de los encuestados no percibe problemas

en cuanto a la contaminación ambiental (n=68)<sup>49</sup>, el 24.87% de la población percibe un problema temporal de los residuos sólidos (n=97), y el 57.69% de la población encuestada percibe un problema de contaminación ambiental constante (n=225).



**FIGURA 10**

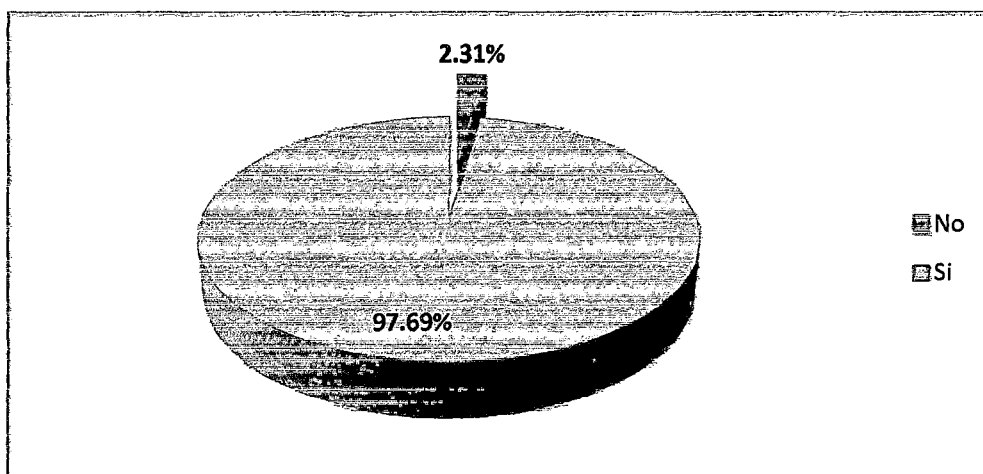
**PERCEPCIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES GENERADOS POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

**4.1.2 Conciencia ambiental.**

Sobre la responsabilidad y conciencia ambiental se realizó sendas preguntas a los encuestados, entre ellas se indagó si el medio ambiente merecía del cuidado por parte de la población (Figura 11), el 97.69% de la población afirma que si se debe de cuidar el medio ambiente (n=381), por el

<sup>49</sup> Se debe aclarar que este porcentaje incluye a las personas que dieron respuesta negativa a la percepción de problemas generados por el manejo de residuos, es decir a las personas que no perciben problema alguno por los residuos, los que representan el 6.92% de la población.

contrario el 2.31% de la población (n=9) opina que no es responsabilidad nuestra cuidar el medio ambiente.



**FIGURA 11**  
**RESPUESTA DEL ENCUESTADO PUNEÑO FRENTE AL CUIDADO DEL**  
**MEDIO AMBIENTE, 2011**

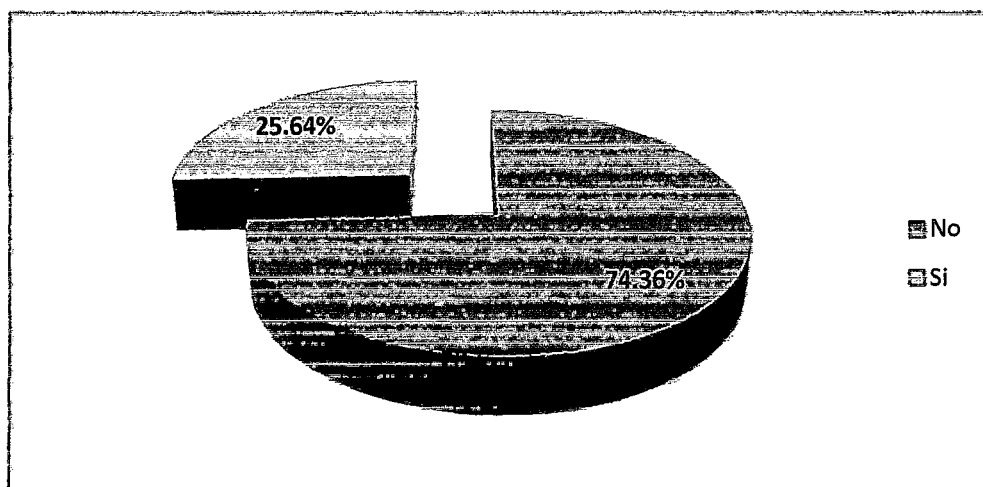
Dichos resultados muestran una relativa conciencia ambiental de la población de Puno, esto podría ser verificable con un test que pueda medir el nivel de conocimiento de la población en lo referido al medio ambiente, específicamente en lo referido al problema de residuos sólidos. Un ejemplo que cabe citar es la evaluación realizada por Basset *et al.* (2009), quienes en su investigación aplicaron una evaluación del conocimiento ambiental asignándole valores<sup>50</sup> a las interrogantes; los resultados muestran que el 76% de personas obtuvieron notas superiores o iguales a 6, concluyendo que la mayoría de las personas poseen conocimientos respecto a temas ambientales. Tudela (2007), por su parte observó que el 99.49% de los encuestados opina que se debe de cuidar el medio ambiente, información superior al de la presente investigación.

<sup>50</sup> 1 punto por respuesta buena, 0 punto por respuesta mala y 0 punto cuando no sabe; así, el promedio de esta sumatoria es 6; si el encuestado tiene una nota igual o superior a 6, tiene conocimiento de los temas medioambientales, si obtiene menos de 6 se puede decir que no tiene conocimiento de los aspectos del medioambiente.

Agüero *et al.* (2005) encontró que el 1,6 % de la muestra, forma parte de algún tipo de asociación ambiental mientras que el 70,4% se informa sobre los problemas ambientales a través de diferentes medios de comunicación.

A la pregunta: ¿Se debería de priorizar otros problemas antes de solucionar el problema de los residuos sólidos? (Figura 12), el 74.36% de los encuestados (n=290) respondió que si se debería de priorizar el problema de residuos sólidos antes que otros problemas. Por el contrario el 25.64% de los encuestados (n=100) menciona que es prioritario resolver cualquier otro problema antes que el de residuos sólidos.

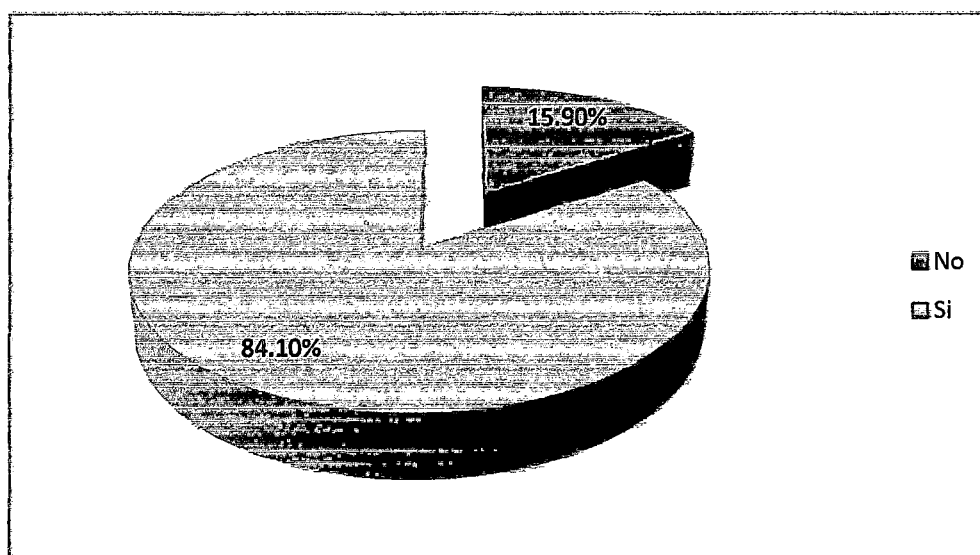
Sobre el particular, Tudela (2007), afirma que el 57.95% de los encuestados priorizaría los problemas ambientales de contaminación, frente a la solución de problemas de desempleo e inseguridad; por lo cual podemos afirmar que más de la mitad de la población priorizaría los problemas ambientales antes que los problemas sociales.



**FIGURA 12**  
**PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS AJENOS AL MANEJO DE RESIDUOS**  
**SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**



A la pregunta sobre: ¿Los que contaminan deberían de pagar por la mejora del manejo de residuos sólidos? (Figura 13), el 84.10% (n=328) afirma que si tales personas deberían de pagar. Mientras que el 15.90% (n=62) afirma que no necesariamente.



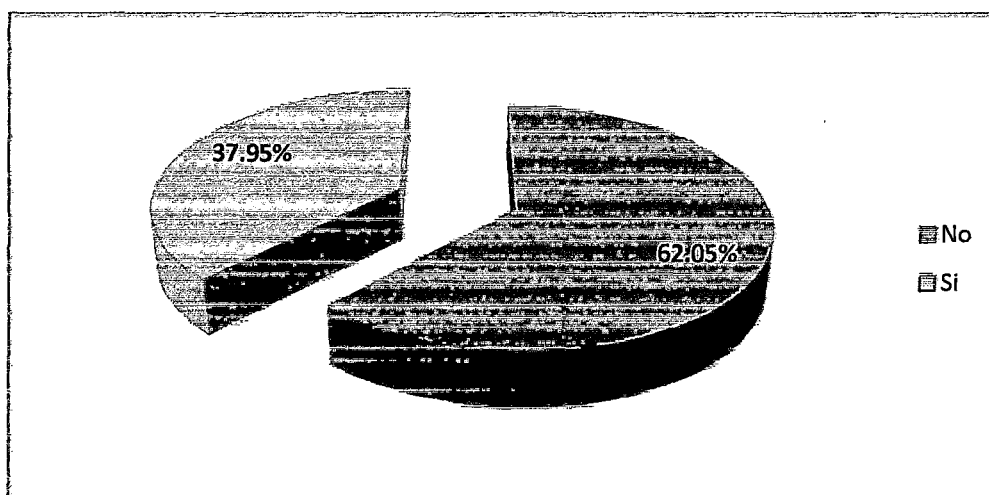
**FIGURA 13**

**RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS PUNEÑOS FRENTE A LA RESPONSABILIDAD DE LA CONTAMINACIÓN, 2011**

Tudela (2007), reporta un porcentaje muy cercano al del presente estudio, con el 85.90% de los encuestados apoyando tal enunciado, aunque el escenario es relativamente distinto, ya que Tudela plantea la misma pregunta pero referida a la contaminación del medio ambiente.

A la pregunta: ¿Todo ciudadano puneño debe de contribuir con la mejora del manejo de los residuos sólidos con un aporte económico? (Figura 14), el 37.95% de los encuestados (n=148) está de acuerdo con dicho pago. Por el

contrario el 62.05% de la población encuestada (n=242) no está de acuerdo en que toda la población contribuya económicamente.



**FIGURA 14**

**RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS FRENTE AL APORTE ECONÓMICO  
PARA EL MEJORAMIENTO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS  
EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

Pregunta similar formulada por Tudela (2007), obtuvo resultados completamente antagónicos, ya que en su investigación el 77.44% de encuestados respondieron si a la pregunta de que todos debemos pagar para descontaminar el medio ambiente.

**4.1.3 Generación de residuos sólidos urbanos.**

Sobre la generación de los residuos sólidos por parte de la población encuestada, se indagó al jefe de familia sobre los tres tipos de residuos que generan en mayor proporción en su hogar. El cuadro 7 muestra la producción familiar de residuos por familia, y de acuerdo a la proporción de generación en

los tres primeros lugares, la columna siguiente muestra la sumatorio de reportes y finalmente el porcentaje de dicha sumatoria.

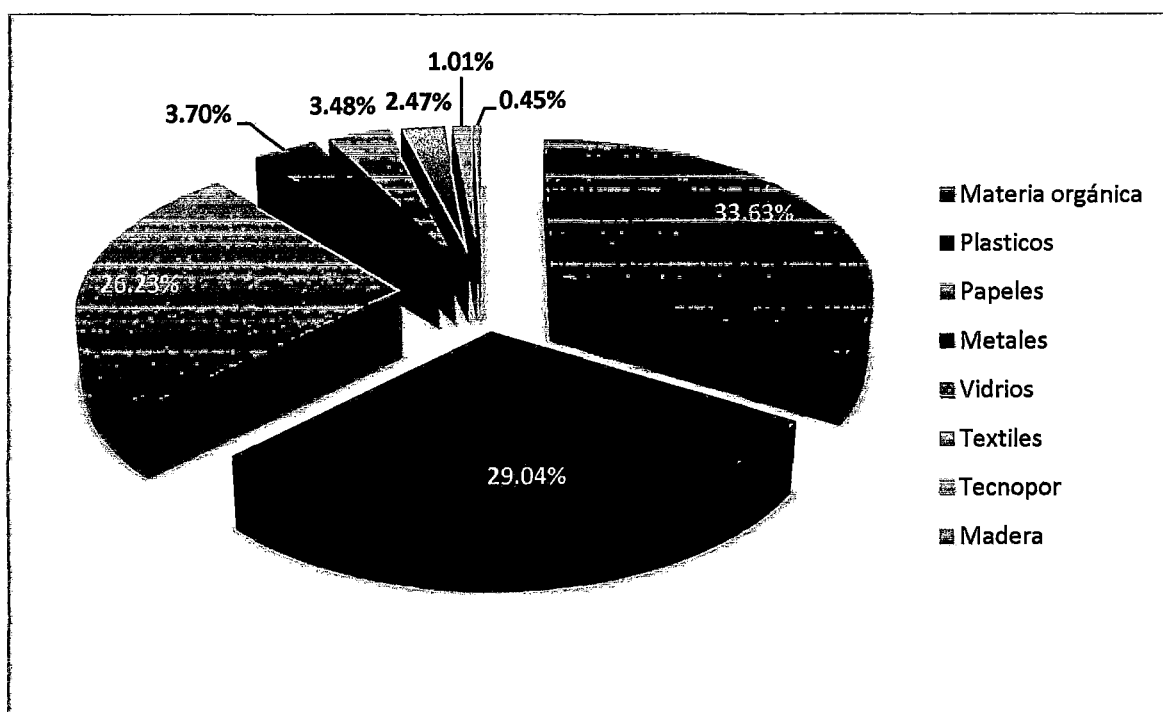
**CUADRO 7**  
**TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS POR LOS ENCUESTADOS EN LA**  
**CIUDAD DE PUNO, 2011**

N°	Tipo de residuo	1°	2°	3°	Σ	%
1	Materia orgánica	237	51	12	300	33.63%
2	Plásticos	87	97	75	259	29.04%
3	Papeles	42	146	46	234	26.23%
4	Metales	10	4	19	33	3.70%
5	Vidrios	7	0	24	31	3.48%
6	Textiles	3	6	13	22	2.47%
7	Tecnopor	2	3	4	9	1.01%
8	Madera	2	0	2	4	0.45%
<b>TOTAL</b>		<b>390</b>	<b>307</b>	<b>195</b>	<b>892</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta realizada.

De las 390 encuestas dadas, en este aspecto para el primer tipo de residuo generado, respondieron en su totalidad por un tipo de residuo; para el segundo residuo generado en mayor proporción, 307 personas reportaron el residuo, faltando la respuesta de 83 encuestados; por el tercer tipo de residuo generado 195 encuestados confirmaron su residuos, no haciéndolo 195 personas. De las respuestas dadas (N=892) para los tres tipos de residuos generados en mayor proporción por la población puneña se tiene que la materia orgánica se genera en mayor cantidad, ya que el 33.63% lo confirma (n=300), los tipos de residuos que continúan por su generación en mayor cantidad son los plásticos y papeles con el 29.04% (n=259) y 26.23% (n=234) de reportes respectivamente.

Los componentes que se generan en cantidades pequeñas entre los primeros tipos de residuos son los metales con un 3.70% (n=33), los vidrios con el 3.48% (n=31), y los residuos de tipo textil con el 2.47% (n=22). Los residuos menos representativos, es decir con menor porcentaje de generación reportada son el tecnopor y madera con el 1.01 y 0.45% (n=9 y n=4 respectivamente).



**FIGURA 15**  
**PROPORCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS DE ACUERDO AL TIPO**  
**EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

En el aspecto de la cantidad de residuos generados por familia durante un día (Cuadro 8), 214 encuestados (54.87%) confirmaron la cantidad generada en su vivienda, faltando la respuesta de 176 encuestados (45.13%).

### CUADRO 8

#### CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS POR VIVIENDA EN KILOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011

Generación en Kg/familia/día	n	%
0.25	4	1.87%
0.5	3	1.40%
1	102	47.66%
1.5	12	5.61%
2	67	31.31%
2.5	5	2.34%
>2.5	21	9.81%
<b>TOTAL</b>	<b>214</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta realizada.

De los encuestados que expresaron cuantitativamente la generación de residuos, se tiene que el 3.27% (n=7) generan una cantidad menor a un kilogramo (<1 Kg) de residuos al día, el 47.66% de los encuestados (n=102) generan aproximadamente un kilogramo (1 Kg) de residuos, y el 49.07% de los encuestados (n=105) generan cantidades mayores a un kilogramos (>1 Kg).

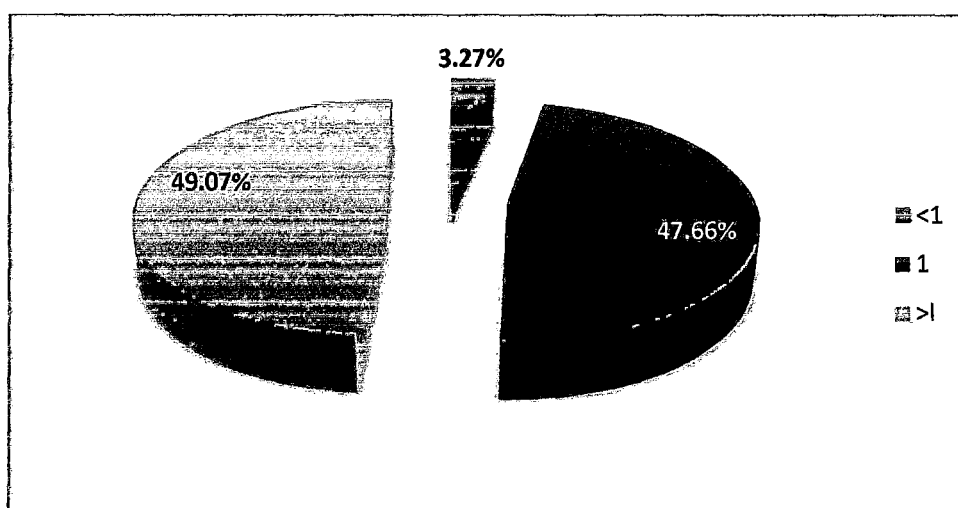
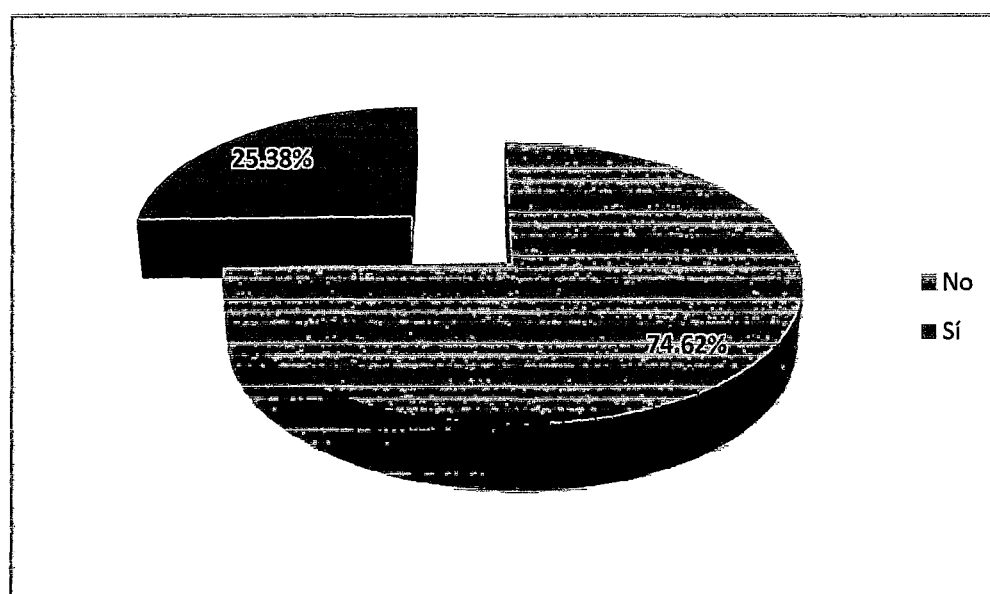


FIGURA 16

GENERACIÓN DE RESIDUOS POR VIVIENDA EN KILOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011

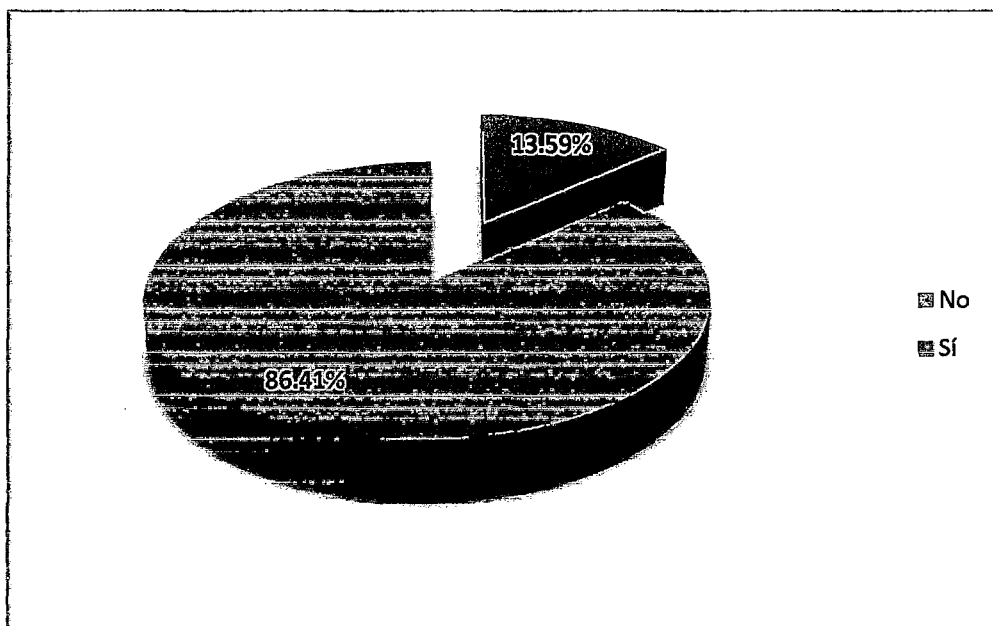
Además se preguntó a la población muestral, si al momento de generar los residuos, estos se encargaban de realizar la segregación adecuada, en residuos orgánicos e inorgánicos; el 74.62% de los encuestados (n=291) respondieron que no realizan la segregación de los residuos, mientras que el 25.38% restante (n=99) afirma realizar la segregación de los residuos sólidos.



**FIGURA 17**  
**SEGREGACIÓN DE LOS RESIDUOS POR LAS FAMILIAS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

#### **4.1.4 Recolección de residuos sólidos urbanos.**

En el aspecto de la recolección de los residuos sólidos por parte del gobierno municipal distrital, el 13.59% de los encuestados (n=53) afirman que no reciben el servicio de recolección de los residuos domésticos por parte del municipio, mientras que el 86.41% (n=337) presenta algún tipo de servicio de recolección de sus residuos sólidos.

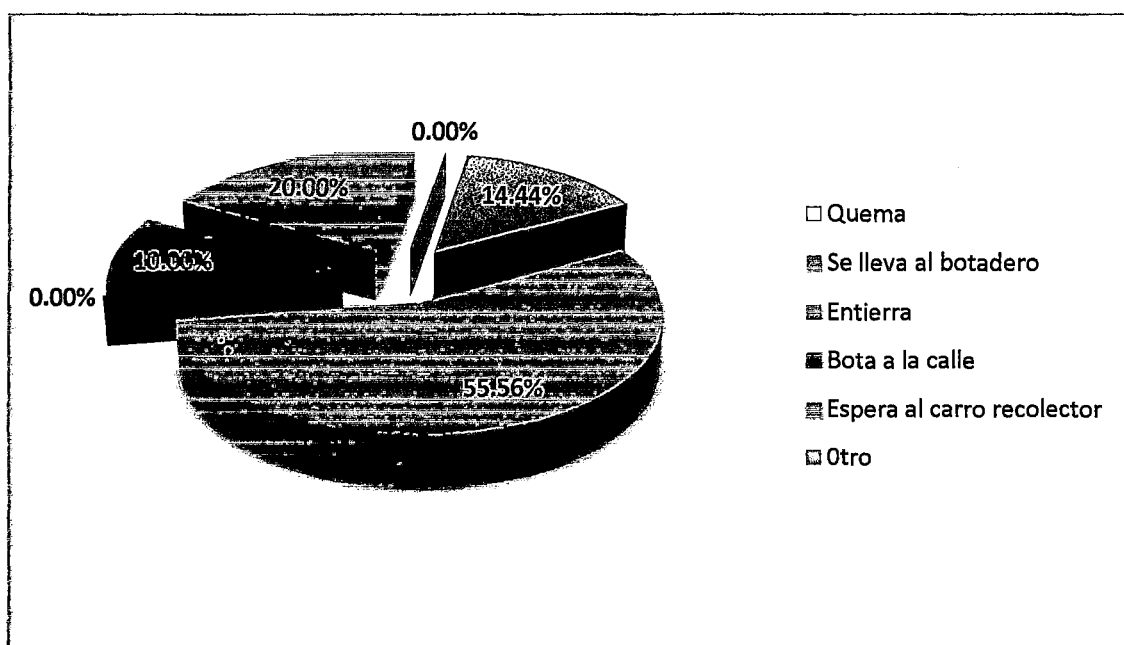


**FIGURA 18**

**RECOLECCIÓN EFECTIVA DE RESIDUOS AL POBLADOR PUNEÑO, 2011**

A las personas que aseguran no recibir el servicio de recolección de sus residuos (n=53), se les adicionaron treintaisiete jefes de familia (n=37) que realizan acciones alternativas para deshacerse de sus residuos, siendo un total de 90 encuestados los que realizan estas actividades para desechar los residuos (23.08% del total de los encuestados).

De dichos encuestados el 55.56% (n=50) llevan sus residuos al botadero más cercano, el 20.00% espera al vehículo recolector de residuos, el 14.44% (n=13) quema sus desechos, y el 10.00% de los encuestados (n=9) los botan en la calle o vía pública. Se debe resaltar en este aspecto que tanto la acción de enterrar los desechos y alguna otra forma de eliminar los residuos, no es realizada por ninguna de las personas encuestadas.



**FIGURA 19**  
**FORMAS DE ELIMINAR LOS RESIDUOS POR LAS FAMILIAS PUNEÑAS,**  
**2011**

De las familias que cuentan con el servicio de recolección (Cuadro 9), el 1.48% (n=5) de los encuestados afirman recibir dicho servicio “todos los días”, por otro lado “cada 2 a 3 días” el 37.09% (n=125), “una vez por semana” el 57.86% (n=195), y “pocas veces” el 3.56% de los encuestados (n=12).

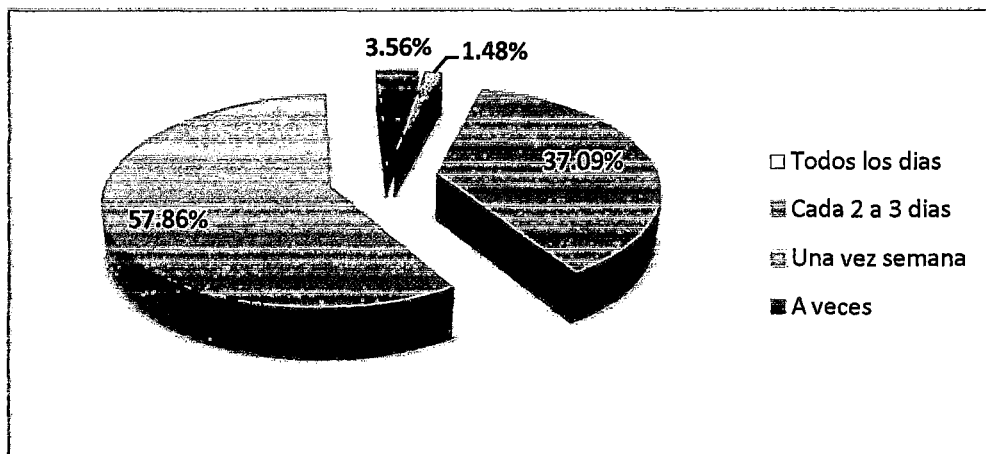
**CUADRO 9**  
**FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS EN LAS VIVIENDAS**  
**DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

FRECUENCIA	n	%
Todos los días	5	1.48%
Cada 2 a 3 días	125	37.09%
Una vez por semana	195	57.86%
A veces	12	3.56%
<b>TOTAL</b>	<b>337</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta realizada.



Agüero, *et al.* (2005) aseveran en su estudio que el 69% de las familias entrevistadas retiran los residuos del hogar en forma diaria, o en función de la frecuencia de recolección. Hecho positivo que evita problemas de botaderos urbanos, situación no observable en nuestra realidad.



**FIGURA 20**  
**FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

Además, Agüero, *et al.* (2005), afirma que el 60% de los entrevistados califica como “muy buena” a “excelente”, el sistema de recolección y transporte de los residuos. Sobre el tema, Basset *et al.* (2009), comprobaron en su investigación que el 40.9% de las personas interrogadas están descontentos con el servicio de recolección de los residuos por los camiones recolectores, además el 80.4% de las personas que pagan el servicio de recolección están en desacuerdo sobre el hecho de reducir la frecuencia de la recolección de los RSD para minimizar costos. Situación similar al presente trabajo ya que cerca del 13.59% de los encuestados no cuenta con el servicio de recolección de los residuos, y un 57.86% de los que lo reciben, tiene dicho servicio una vez por

semana; esta reducida frecuencia de recolección genera problemas de acumulación de residuos, ya que su generación es diaria; y la descomposición de la parte orgánica genera malos olores, siendo urgente una apropiada cronogramación del servicio de recojo de RSD en la ciudad de Puno,

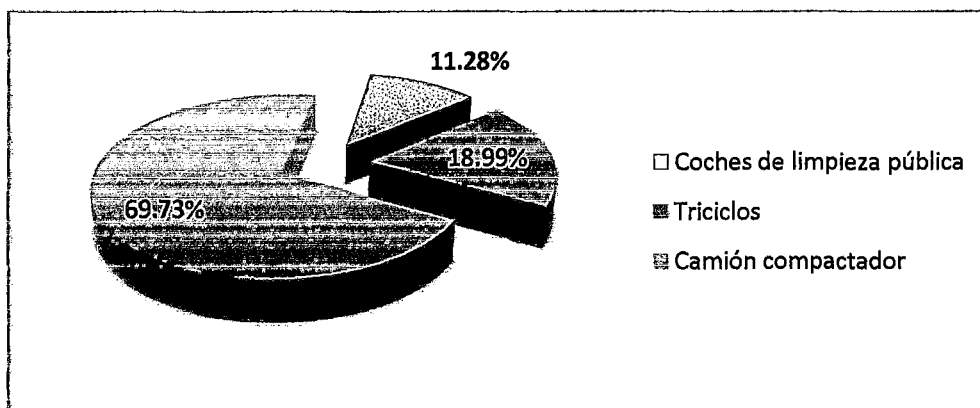
#### 4.1.5 Transporte de residuos sólidos urbanos.

Para la recolección y transporte de los residuos sólidos desde el lugar de origen hasta su disposición final, el municipio cuenta con diferentes vehículos como son de dos ruedas (coches de limpieza pública), tres ruedas (triciclos) y los de cuatro ruedas (vehículo compactador). De los vehículos que realizan la recolección y el transporte de los residuos (Cuadro 10), los coches del servicio de limpieza pública se encargan de la recolección del 11.28% de los encuestados (n=38), mientras que los triciclos realizan del 18.99% de los encuestados (n=64), y el que realiza gran parte de la recolección es el vehículo compactador, recogiendo los residuos del 69.73% de los encuestados (n=235).

**CUADRO 10**  
**VEHÍCULOS QUE REALIZAN EL TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

VEHÍCULO	n	%
Coches de limpieza pública	38	11.28%
Triciclos	64	18.99%
Vehículo recolector	235	69.73%
<b>TOTAL</b>	<b>337</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a la encuesta realizada.



**FIGURA 21**

### **VEHÍCULOS QUE REALIZAN LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

Besset *et al.* (2009), observaron que el 52.3% de los encuestados declararon que no hay una constante preocupación de parte del gobierno local por mantener las calles limpias; situación que en la realidad puneña es observable en toda la zona periférica, salvo la zona céntrica en donde el servicio de limpieza pública realiza eficazmente su labor, y en cuyo caso no existirían los reclamos respectivos.

#### **4.1.6 Disposición final de los residuos sólidos urbanos.**

La ciudad de Puno no cuenta con un relleno sanitario, teniendo posesión de un botadero municipal; también se hace evidente la presencia de una gran cantidad de botaderos urbanos en la ciudad, dicha realidad se especifica en el planteamiento del problema. Al respecto, sobre las razones de la presencia de los botaderos (Cuadro 11), el mayor porcentaje de los encuestados opinan que se debe a la falta de educación de la población, con el 46.92% (n=183); el 30.51% opina que se debe a la falta del servicio de recolección por los vehículos municipales (n=119); el 15.13% opina que es por negligencia de los

propios vecinos (n=59); y el 7.44% de los encuetados, no se atrevió a dar una razón (n=29).

### CUADRO 11

#### RAZONES ATRIBUIBLES A LA EXISTENCIA DE LOS BOTADEROS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011

RAZÓN	n°	%
No pasa el vehículo recolector	119	30.51%
Por negligencia de los propios vecinos	59	15.13%
Falta educación de la población	183	46.92%
No sabe	29	7.44%
<b>TOTAL</b>	<b>390</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta realizada.

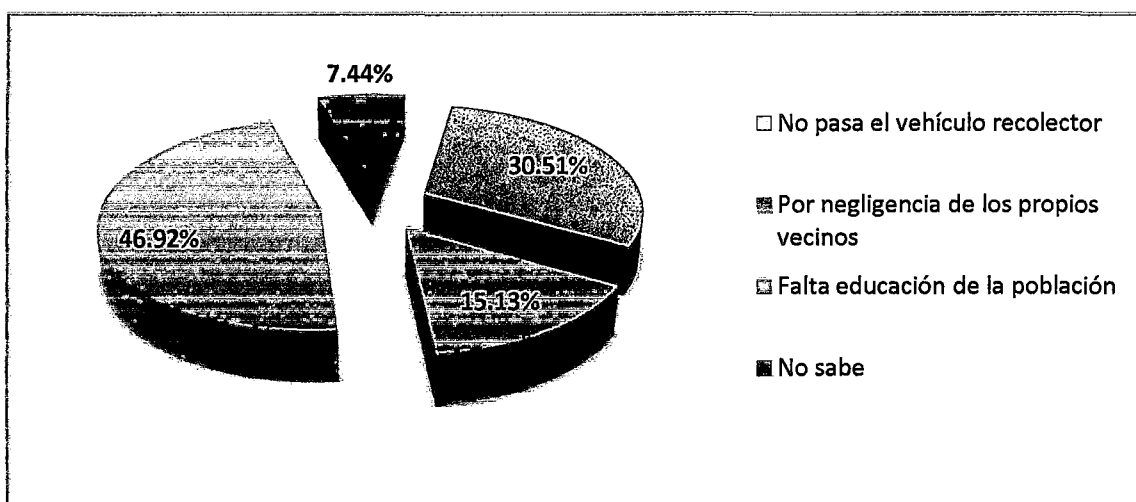


FIGURA 22

#### RAZONES DE LA EXISTENCIA DE BOTADORES EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011

##### 4.1.7 Beneficios de los residuos sólidos urbanos.

Sobre los beneficios económicos que trae un mejor manejo de los residuos sólidos (Cuadro 12), se preguntó a la población si tenían conocimiento sobre el reciclaje. Los resultados son como siguen:

## CUADRO 12

### CONOCIMIENTO DEL RECICLAJE DEL POBLADOR PUNEÑO, 2011

PRACTICA DEL RECICLAJE	n°	%
No	178	45.64%
Sí	212	54.36%
<b>TOTAL</b>	<b>390</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta realizada.

El 45.64% de los encuestados (n=178), afirman desconocer el tema de reciclaje, sus beneficios y su aplicación. Mientras que el 54.36% (n=212) conoce y realiza el reciclado de residuos, incrementando sus ingresos.

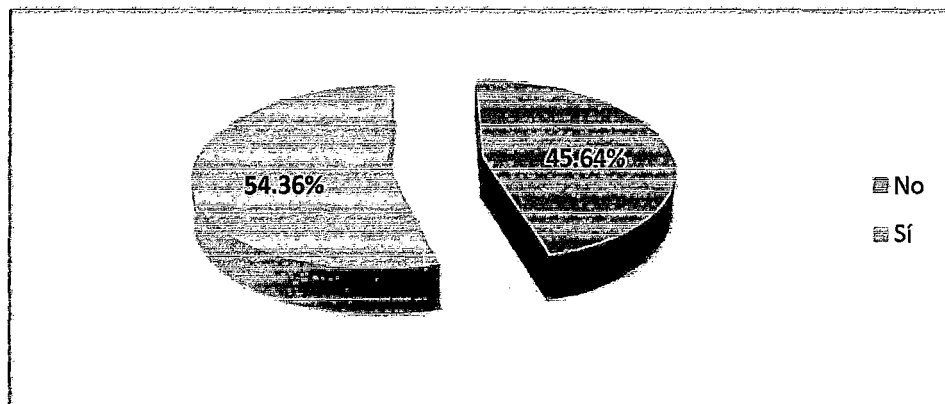


FIGURA 23

### PRÁCTICA DEL RECICLAJE POR EL POBLADOR PUNEÑO, 2011

Agüero, *et al.* (2005) encontró una proporción mucho más positiva en el tema del reciclaje, ya que en su estudio el 81% de los entrevistados conoce el significado del reciclado de los residuos, añadiendo que esta práctica no se encuentra difundida entre la población entrevistada, ya que un 24% de las familias afirma haber realizado recuperación y reuso de una pequeña fracción de sus residuos, destacándose la recuperación de los plásticos como la

práctica más frecuente. Por su lado, Basset *et al.* (2009), encontraron en su estudio que el 68.5% de los encuestados declaran que la municipalidad de Talca no emprende programas de reciclaje, además asevera que la población de Talca clasifica las botellas y envases de plásticos primeramente, lo cual revela un estilo de vida de los encuestados; los vidrios se reciclan en segundo lugar. Situación que en la realidad puneña no es ajena, ya que los programas municipales de reciclaje quedaron en nada, siendo la misma población (54.36% de los encuestados) por iniciativa propia, la que realiza las actividades de reciclaje, cifras que son muy positivas y congruentes, Basset *et al.* (2009) también mencionan que 9 de cada 10 personas estarían dispuestas a clasificar los residuos si existiera un servicio adecuado, por lo que, sin tomar en cuenta las barreras económicas, la gente estaría dispuesta a colaborar con este plan.

#### **4.1.8 Recomendaciones para la mejora del manejo de los sólidos urbanos.**

Respecto a la mejora del manejo de los residuos, se solicitó a los encuestados sugerencias para mejorar el manejo de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Puno, del total de encuestados el 68% aportó con sugerencias (n=267), mientras que el 32% no lo hizo (n=123).

Entre las sugerencias dadas por los pobladores, se tienen una mistura de ellas, pudiendo agruparlas en nueve categorías, tal como muestra el cuadro 14. La sugerencia mencionada con mayor frecuencia es la educación ambiental, con el 18.50% de repeticiones por parte de los encuestados (n=74), está debe de ser planteada y ejecutada por el municipio de Puno mediante la Gerencia de Medio Ambiente. La segunda sugerencia más replicada es la de cumplir las

políticas ambientales siguiendo estrictamente las normas y verificar su cumplimiento a través de los órganos estatales, con el 15.50% (n=62). Las actividades de reciclaje se deben de promocionar y practicar de parte de la entidad del gobierno local hacia la población respectivamente, según el 15.50% de las recomendaciones de los encuestados (n=62).

La segregación de los residuos, es decir la correcta disposición de los tipos de residuos al momento de desecharlos mejoraría el manejo según el 13.75% de las recomendaciones (n=55). El 10.50% de las sugerencias (n=42) se refieren al hecho que el gobierno municipal debe de hacer un mejor uso de los recursos económicos y administrativos para la mejora del manejo de los residuos domiciliarios, adquiriendo vehículos modernos, equipamiento y personal calificado. Así mismo, la construcción de un relleno sanitario en la ciudad de Puno para la disposición final de los residuos sólidos es urgente según el 10% de las sugerencias.

### CUADRO 13

#### RECOMENDACIONES DE LA POBLACIÓN PUNEÑA PARA LA MEJORA DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, 2011

Recomendación	n°	%
Educación ambiental	74	18.50%
Cumplir políticas y normas	62	15.50%
Reciclaje	62	15.50%
Segregación adecuada	55	13.75%
Usar correctamente presupuesto	42	10.50%
Construcción de Relleno Sanitario	40	10.00%
Incrementar los impuestos	37	9.25%
Campañas de limpieza	15	3.75%
Privatización	13	3.25%
<b>TOTAL</b>	<b>400</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta realizada.

El incremento de los presupuestos es respaldado por el 9.25% de las recomendaciones (n=37), no siendo tan popular. Además, el 3.75% de las recomendaciones son relativos a campañas municipales con participación de la población en su conjunto, instituciones pública y privadas de diversa índole (n=15). La privatización del servicio de limpieza, recolección, transporte y tratamiento de residuos es respaldada por el 3.255 de las propuestas (n=13).

Las sugerencias en donde la población es la directa responsable comprende el 29.25% de las recomendaciones (n=117), estas son: la práctica del reciclaje, y una adecuada segregación de los residuos. Por otro lado, de las propuestas dadas por los encuestados, siete de ellas son de entera responsabilidad de las autoridades públicas locales, regionales y nacionales con el 70.75% de sugerencias (n=283), entre ellas citamos la educación ambiental municipal dirigida a la población, la evaluación y monitoreo del cumplimiento de las políticas y normas, uso adecuado del presupuesto, la construcción de un relleno sanitario para la ciudad de Puno, elevar los impuestos para cubrir los costos de inversión, ejecución, operación y mantenimiento de proyectos relacionados al manejo de residuos, convocatoria a campañas de limpieza, y la privatización del servicio del manejo de los residuos sólidos.

Lo anteriormente citado demuestra un descontento con la actual gestión de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Puno, donde el 70.75% de las sugerencias son encomendadas al gobierno local, hecho corroborado por Basset *et al.* (2009), quienes mencionan que el 71.9% del total de los



encuestados dicen que la municipalidad no proyecta una imagen de responsabilidad medio ambiental; esto denota una falta de acción directa frente a la mejora del medio ambiente. Asimismo Basset *et al.* (2009) sugieren que se puede inducir un comportamiento favorable de las personas hacia la implementación de un proyecto de reciclaje, a través de una mejor satisfacción sobre el servicio actual de los RSD. Enunciado ciertamente contundente ya que medidas efectivas serían desarrollar una mayor información a los ciudadanos respecto a la situación medioambiental de la ciudad y a los métodos de clasificación de los RSD y sus beneficios tanto económicos, sociales y ambientales. De esta manera la población, tal vez, se de cuenta de la magnitud del problema y de los beneficios que pueden resaltar accediendo a la implementación de un programa de clasificación y reciclaje de RSD como el expuesto en este estudio.

#### **4.2 Determinación de la Disponibilidad a Pagar por el manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Puno.**

Para determinar la DAP del poblador de la ciudad de Puno, se tuvo que verificar la regresión existente entre la variable dependiente: Probabilidad de responder si (PROBSI), y las variables independientes, estableciendo el tipo de relación entre las dos variables. Las variables independientes se clasifican en:

##### **Variables del jefe del hogar**

- Precio Hipotético: PH.
- Género: GEN.
- Edad: EDAD.
- Nivel educativo: NEDU.

### **Variables Socioeconómicas.**

- Ingreso: Y.
- Carga Familiar: CF.

### **Variables de Percepción.**

- Recolección de residuos sólidos: REC.
- Percepción de la contaminación por residuos: CONT.

De las variables presentadas, son dicotómicas la probabilidad de responder si, el género, recolección de residuos y percepción de contaminación por residuos. Las variables no dicotómicas como son el precio hipotético y el ingreso, son números enteros en soles (S/.), La variable de carga familiar es del tipo variables en números naturales positivos. Las variables restantes, como edad, nivel educativo y contaminación ambiental presentan una codificación numérica mixta (Véase explicación de variables en el capítulo III).

#### **4.2.1 Análisis descriptivo de los datos.**

El cálculo de la estadística descriptiva y las figuras correspondientes se realizaron mediante el software Stata 11.0, y verificados en EViews 5.1. Tal como se aprecia en el cuadro 14.

De acuerdo a la estadística descriptiva obtenida que se muestra, el 62.56% de los entrevistados están dispuestos a pagar por la mejora del manejo de residuos sólidos; el precio hipotético promedio es de S/. 5.74; el ingreso medio por familia es de S/. 1 502.02; el 36.7% de los encuestados son varones y el 63.3% son mujeres; la carga familiar promedio es de 4 personas; el precio

hipotético varia de S/. 0 a 30, el ingreso de S/. 450 a 7 500 al mes y el número de personas que habitan por familia sin considerar al jefe de familia de 0 a 7. De las personas que no están dispuestas a pagar, el 37.69% atribuyen su razón al hecho de que no se le daría un uso adecuado, el 18.97% delega dicha responsabilidad al gobierno municipal, el 15.64% afirma carecer de los recursos económicos, el 12.82% deja la responsabilidad al estado, por último el 14.87% no respondió dicha pregunta (Figura 24).

#### CUADRO 14

#### ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES PARA DETERMINAR LA DAP EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
probsi	390	0.6256410	0.4845786	0	1
ph	390	5.7435900	5.0783980	0	30
y	390	1502.0230000	852.8781000	450	7500
gen	390	0.3666667	0.4825134	0	1
edad	390	3.5923080	0.9351421	2	6
nedu	390	6.2589740	2.2972230	2	10
cf	390	3.7487180	1.1101010	0	7
rec	390	0.8641026	0.3431198	0	1
cont	390	2.4025640	0.7685954	1	3

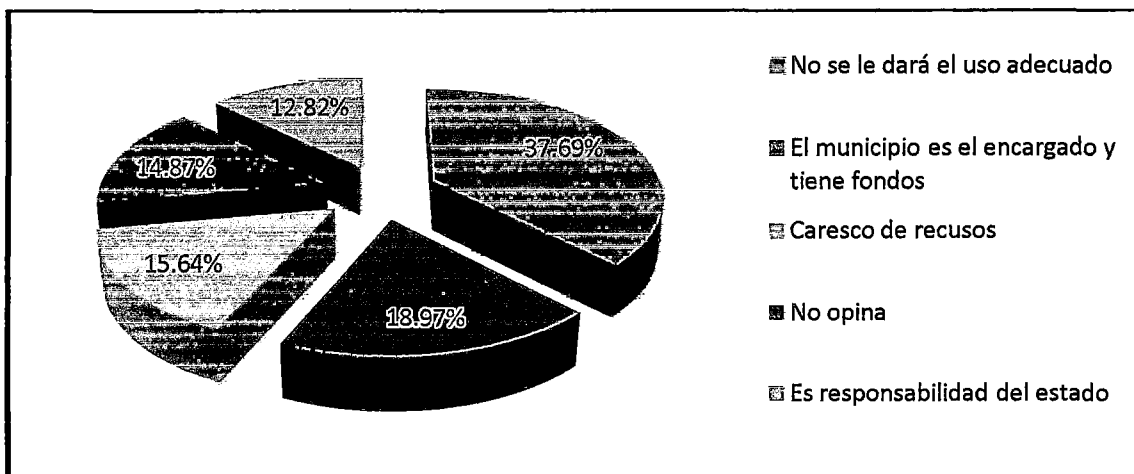
Fuente: Elaboración propia, mediante el software Stata 11.0.

Basset *et al.* (2009), en su investigación reporta un porcentaje similar de aceptación de la DAP a la hallada por la presente investigación, explicando que el 65.1% de la muestra considerada, está dispuesta a colaborar monetariamente con el proyecto de mejora de recolección de los residuos; del grupo de personas que contestaron no al proyecto, el 76.9% explica que ya tiene otros gastos, el 75.4% encarga a la municipalidad de Talca el problema,

un 64.2% no tiene suficiente dinero para pagar, el 55.2% cree que el gobierno debería proteger el medioambiente mediante los impuestos. Tudela (2007) manifiesta en su estudio que el 42,82% de los entrevistados no están dispuestos a pagar por el proyecto de mejoramiento del servicio de agua potable, el principal motivo es la no disponibilidad de recursos económicos (28,14%) y el hecho de que no se confía en el uso adecuado de los fondos (25,15%). De manera similar Agüero *et al.* (2005) reporta un 52% de negación frente a la DAP sugerida.

Gándara (2007) coincide en la proporción del género de los encuestados, ya que el 63% fueron mujeres y un 37% hombres, resultados altamente congruentes con la actual investigación (36.7% varones y 63.3% mujeres). Tudela (2007), reporta una proporción de generos más equitativa, siendo el 50.77% varones y el 49.23% mujeres, además el ingreso familiar mensual predominante es de entre S/: 701 y 1,000 mensuales, esta cantidad es descrita para la ciudad de Puno, y representa una diferencia evidente a lo encontrado en el presente estudio, donde se tiene un ingreso promedio de S/. 1,502, dicha variación es atribuible al contexto socioeconomico ya que año a año el costo de vida se incrementa.

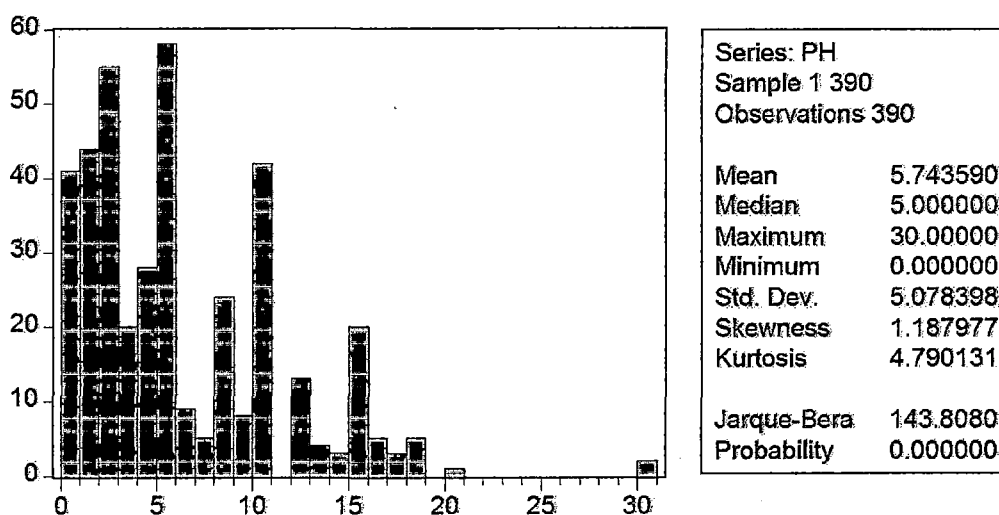
Agüero *et al.* (2005), reporta que las familias entrevistadas estuvieron constituidas en promedio por un total de 4.92 habitantes, similar al hallado por el presente estudio, donde la carga familiar promedio es de 4 personas, y considerando al entrevistado, nos da 5 integrantes por familia.



**FIGURA 24**

**RAZONES POR LA CUAL NO ESTÁN DISPUESTOS A PAGAR LOS HABITANTES DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

La variable Precio Hipotético, en otros términos: la Disposición a pagar (DAP), según el histograma de la figura 25, muestra una distribución aglomerada entre los S/. 0 a 10, disminuyendo progresivamente hasta llegar a los S/. 20, reportándose un caso particular que logra superar dicha cantidad.



**FIGURA 25**

**HISTOGRAMA DE LA VARIABLE PRECIO HIPOTÉTICO (PH)**

Según la regresión auxiliar aplicada (Cuadro 15), se puede deducir que hay una relación negativa entre el precio hipotético (PH) y la probabilidad de estar dispuesto a pagar (PROBSI), apreciable en la figura 26.

### CUADRO 15

#### REGRESIÓN AUXILIAR ENTRE LA VARIABLE "PROBSI" Y EL "PH"

##### logit probit ph

Iteration 0: log likelihood = -257.88161  
 Iteration 1: log likelihood = -255.53358  
 Iteration 2: log likelihood = -255.52554  
 Iteration 3: log likelihood = -255.52554

Logistic regression

Number of obs = 390  
 LR chi2(1) = 4.71  
 Prob > chi2 = 0.0300  
 Pseudo R2 = 0.0091

Log likelihood = -255.52554

probsi	Coef.	Std. Err.	z	P>[z]	[95% Conf. Interval]
ph	0.0464365	0.0219068	2.12	0.034	.0035 .0893729
_cons	0.2546452	0.158259	1.61	0.108	-.0555368 .5648272

Fuente: Elaboración propia, mediante el software Stata 11.0.

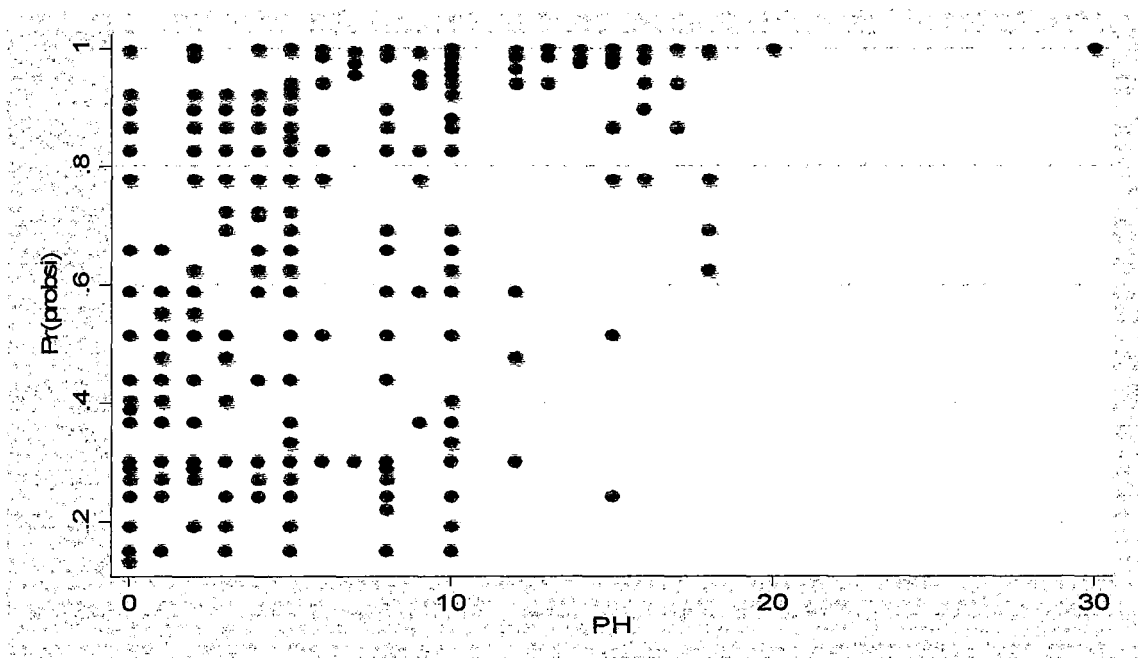
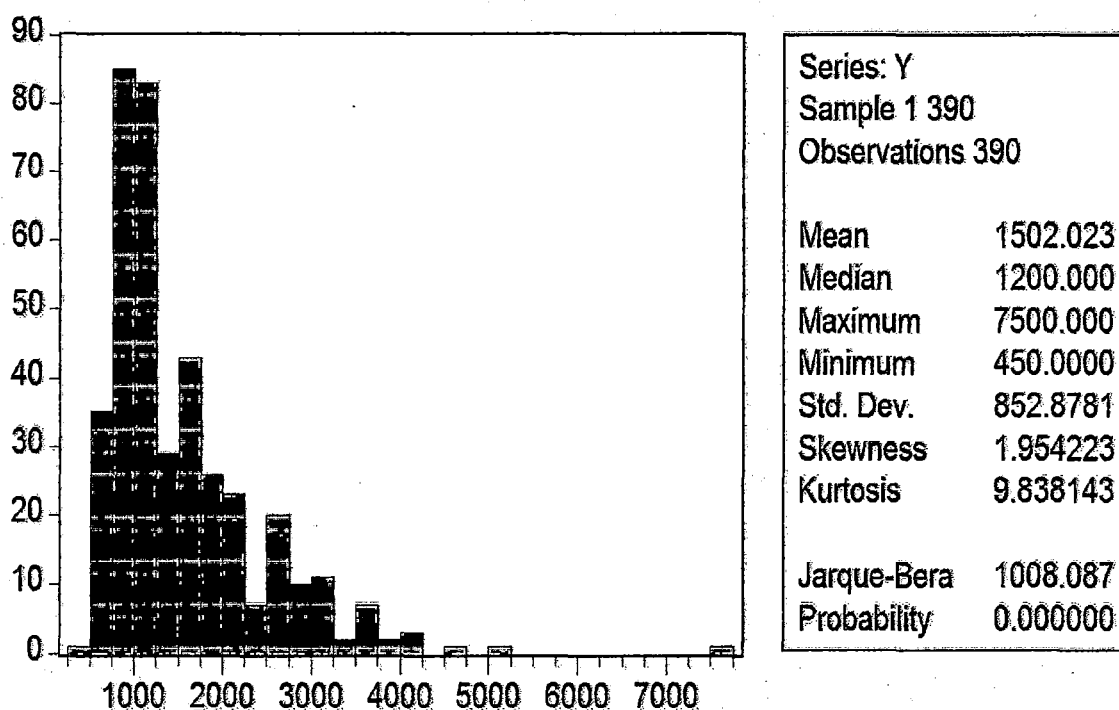


FIGURA 26

RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE "PROBSI" Y EL "PH"

La variable ingreso (Y) muestra una distribución frecuente entre el rango de S/. 1000 a 2000, disminuyendo progresivamente hasta llegar a los S/: 5000, reportándose un caso particular que supera dicha suma (Figura 27).



**FIGURA 27**  
**HISTOGRAMA DE LA VARIABLE INGRESO (Y)**

Además, se puede observar una relación positiva entre el ingreso familiar y la probabilidad de estar dispuesto a pagar una suma de dinero por la mejora del manejo de residuos sólidos (Cuadro 16); las familias con ingresos más altos tienen mayor disposición a pagar (Figura 28).

## CUADRO 16

### REGRESIÓN AUXILIAR ENTRE LA VARIABLE "PROBSI" Y EL "Y"

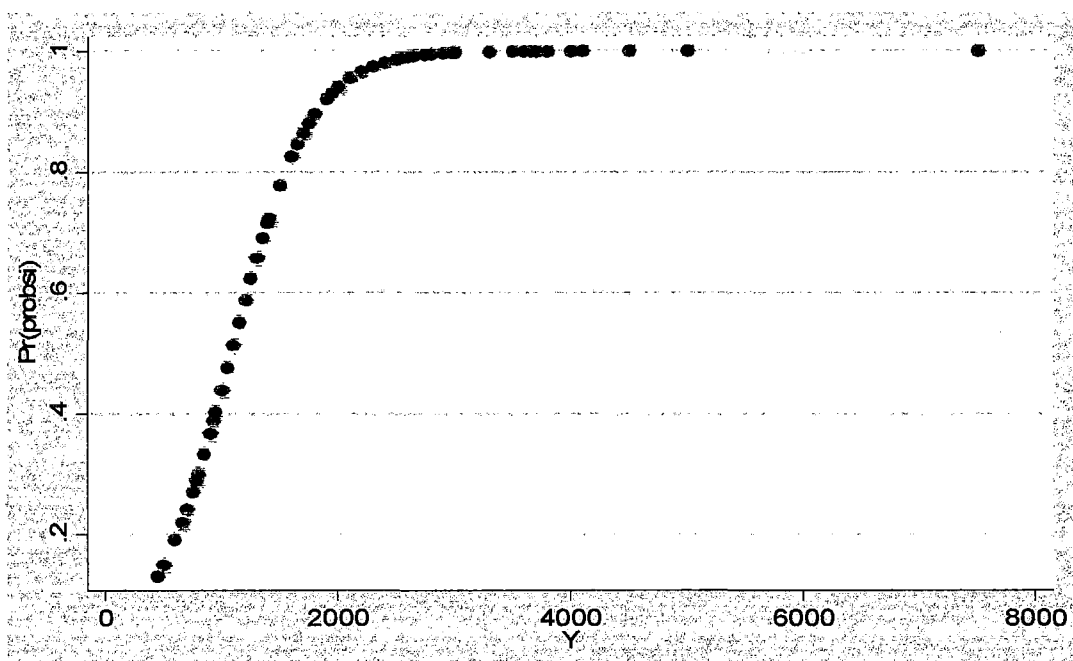
#### logit probsi y

Iteration 0: log likelihood = -257.88161  
 Iteration 1: log likelihood = -192.36695  
 Iteration 2: log likelihood = -182.63055  
 Iteration 3: log likelihood = -182.29937  
 Iteration 4: log likelihood = -182.29849  
 Iteration 5: log likelihood = -182.29849

Logistic regression	Number of obs = 390
	LR chi2(1) = 151.17
	Prob > chi2 = 0.0000
Log likelihood = -182.29849	Pseudo R2 = 0.2931

probsi	Coef.	Std. Err.	z	P>[z]	[95% Conf. Interval]
y	0.0030002	0.0003583	8.37	0.000	.002298 .0037023
_cons	-3.244761	0.4196455	-7.73	0.000	-4.067251 -2.422271

Fuente: Elaboración propia, mediante el software Stata 11.0.



**FIGURA 28**

#### RELACIÓN ENTRE VARIABLE "PROBSI" Y LA VARIABLE "Y"

Se pueden apreciar las figuras descriptivas adicionales de las variables independientes en los cuadros 29 al 34 en anexos.



## **4.2.2 Estimación econométrica.**

Para la determinar la DAP se realizó las regresiones pertinentes mediante el modelo Logit lineal, desarrollando los siguientes pasos:

### **4.2.2.1 Estimación mediante el Modelo lineal.**

Se aclara nuevamente que para la estimación se utilizó el software Stata 11.0 facilitada por la maestría en economía de la Universidad Nacional del Maestría. El procedimiento de la estimación es numérico, y los estimadores que se obtienen son los que maximizan la función de verosimilitud, para ello se utilizó la información obtenidas a través de la encuesta levantada, la población muestral es de 390 observaciones con sendas variables dependientes e independientes.

Se estimaron los parámetros del modelo Logit con Z lineal, obteniéndose los siguientes resultados apreciables en el cuadro 17: Este primer modelo incluye todas las variables planteadas, ya sean las características del jefe de hogar, socioeconómicas y de percepción. Se observa que las variables significativas son: PH, Y, REC a un nivel de confianza del 95%; la variable CF es significativa a un 85%; las variables EDAD y NEDU no son significativas pero se considerarán en el siguiente modelo; las variables no significativas son GEN y CONT, las cuales se excluirán para el próximo modelo. Nótese que los signos son los esperados en todos los casos, a excepción de CONT, variable en la cual se consideró *a priori* que a mayor grado de percepción de contaminación, mayor fuera la probabilidad de una respuesta positiva a la DAP, observándose lo contrario: menor probabilidad a responder "Si"; las razones

pueden ser diversas, pudiéndose explicar que esa parte de la población al ser más afectados, y al no ver acciones por parte del municipio para su solución, no sería una obligación suya, quedando el municipio en deuda con ellos.

**CUADRO 17**  
**RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ECONÓMICA DEL PRIMER**  
**MODELO LINEAL (LOGIT 1)**

**logit probsi ph y gen edad nedu cf rec cont**

Iteration 0: log likelihood = -257.88161  
 Iteration 1: log likelihood = -177.07279  
 Iteration 2: log likelihood = -164.70708  
 Iteration 3: log likelihood = -164.00716  
 Iteration 4: log likelihood = -164.00428  
 Iteration 5: log likelihood = -164.00428

Logistic regression		Number of obs	=	390
		LR chi2(8)	=	187.75
		Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -164.00428		Pseudo R2	=	0.3640

probsi	Coef.	Std. Err.	z	P>[z]	[95% Conf. Interval]
ph	-0.1956676	0.0395934	-4.94	0.000	-0.2732692 -0.1180661
y	0.0040921	0.0004643	8.81	0.000	.0031821 .005002
gen	-0.0357772	0.2880696	-0.12	0.901	-.6003833 .5288288
edad	0.0602312	0.1487251	0.40	0.685	-.2312646 .351727
nedu	-0.028931	0.0665245	-0.43	0.664	-.1593166 .1014546
cf	-0.2029471	0.1344865	-1.51	0.131	-.4665357 .0606416
rec	0.9905998	0.4322671	2.29	0.022	.1433719 1.837828
cont	-0.0207709	0.1814615	-0.11	0.909	-.376429 .3348871
_cons	-3.765583	1.07571	-3.50	0.000	-5.873936 -1.65723

**Fuente:** Elaboración propia, mediante el software Stata 11.0.

El cuadro 18 muestra la regresión del modelo logit 2, considerando las variables significativas y algunas no significativas del primer modelo lineal. Se puede apreciar que en este modelo las variables significativas a un 95% de nivel de confianza son: PH, Y, REC; la variable CF es significativa a un 86%;

siendo las variables poco significativas EDAD y NEDU; estas últimas se excluirán del modelo siguiente.

**CUADRO 18**  
**RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ECONOMÉTRICA DEL SEGUNDO**  
**MODELO LINEAL (LOGIT 2)**

**logit probsi ph y edad nedu cf rec**

Iteration 0: log likelihood = -257.88161  
 Iteration 1: log likelihood = -176.84515  
 Iteration 2: log likelihood = -164.64415  
 Iteration 3: log likelihood = -164.01958  
 Iteration 4: log likelihood = -164.01706  
 Iteration 5: log likelihood = -164.01706

Logistic regression	Number of obs	=	390
	LR chi2(6)	=	187.73
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -164.01706	Pseudo R2	=	0.3640

probsi	Coef.	Std. Err.	z	P>{ z }	[95% Conf.	Interval]
ph	-0.1953342	0.0395117	-4.94	0.000	-.2727758	-.1178927
y	0.004091	0.0004643	8.81	0.000	.0031809	.005001
edad	0.0604874	0.1484518	0.41	0.684	-.2304727	.3514476
nedu	-0.0286586	0.0665041	-0.43	0.667	-.1590042	.101687
cf	-0.2026699	0.1337631	-1.52	0.130	-.4648408	.059501
rec	0.989498	0.4310181	2.30	0.022	.144718	1.834278
_cons	-3.831202	0.9502806	-4.03	0.000	-5.693718	-1.968686

**Fuente:** Elaboración propia, mediante el software Stata 11.0.

El cuadro 19 en la parte inferior detalla el modelo regresionado logit 3, se observa que las variables poseen los signos esperados, tanto el PH y CF son inversamente proporcionales a la DAP; la variable Y además de REC son directamente proporcionales a la DAP. Todas las variables son significativas al 95% de confianza, excepto la variable CF, que es significativa al 85% de confianza.

**CUADRO 19**  
**RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ECONÓMÉTRICA DEL TERCER**  
**MODELO LINEAL (LOGIT 3)**

**logit probsi ph y cf rec**

Iteration 0: log likelihood = -257.88161  
 Iteration 1: log likelihood = -175.86481  
 Iteration 2: log likelihood = -164.71928  
 Iteration 3: log likelihood = -164.22228  
 Iteration 4: log likelihood = -164.22057  
 Iteration 5: log likelihood = -164.22057

Logistic regression	Number of obs	=	390
	LR chi2(4)	=	187.32
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -164.22057	Pseudo R2	=	0.3632

probsi	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
ph	-0.1962325	0.0394176	-4.98	0.000	-0.2734897	-0.1189754
y	0.004008	0.0004383	9.15	0.000	0.0031491	0.004867
cf	-0.1911932	0.1303571	-1.47	0.142	-0.4466885	0.064302
rec	0.9876865	0.4295054	2.30	0.021	0.1458714	1.829502
_cons	-3.720896	0.7748763	-4.80	0.000	-5.239626	-2.202167

**Fuente:** Elaboración propia, mediante el software Stata 11.0.

El cuadro 20, portafolio de modelos, detalla los resultados de los tres modelos utilizados, se observan los resultados de las regresiones para el cálculo de la disponibilidad a pagar; además de las variables utilizadas en la estimación, los coeficientes de cada variable y su respectiva z-estadística.

Para la elección del modelo ganador de las tres regresiones realizadas que se muestran en dicho cuadro, se seleccionó el modelo "Logit 1" por poseer los valores más adecuados respecto a los otros dos modelos en cuanto a la dependencia, relevancia y el ajuste.

**CUADRO 20**

**PORTAFOLIO DE LOS MODELOS LOGIT REGRESIONADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DAP EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

Variables	Coeficiente de las variables y nivel de significancia		
	Logit 1	Logit 2	Logit 3
<b>Constante</b>	-3.765583 (0.000)*	-3.831202 (0.000)*	-3.720896 (0.000)*
<b>PH</b>	-0.195668 (0.000)*	-0.195334 (0.000)*	-0.196233 (0.000)*
<b>Y</b>	0.004092 (0.000)*	0.004091 (0.000)*	0.004008 (0.000)*
<b>GEN</b>	-0.035777 (0.901)		
<b>EDAD</b>	0.060231 (0.685)	0.060487 (0.684)	
<b>NEDU</b>	-0.028931 (0.664)	-0.028659 (0.667)	
<b>CF</b>	-0.202947 (0.131)	-0.20267 (0.130)	-0.191193 (0.142)
<b>REC</b>	0.9906 (0.022)*	0.989498 (0.022)*	0.987687 (0.021)*
<b>CONT</b>	-0.020771 (0.909)		
<b>Función de verosimilitud logarítmica</b>	-164.0043	-164.0171	-164.2206
<b>Función de verosimilitud logarítmica restringida</b>	-257.8816	-257.8816	-257.8816
<b>Pseudo R-squared</b>	0.364033	0.363983	0.363194
<b>Porcentaje de predicción</b>	83.08	83.33	82.56
<b>LR (cociente de verosimilitud)</b>	187.7547	187.7291	187.3221
<b>DAP Media</b>	12.51177	12.83385	12.6535

**Nota:** Los valores entre paréntesis corresponden a:  $P > |z|$

\* Variables significativas a un nivel de confianza del 95%.

Fuente: Elaboración propia, mediante el software Stata 11.0.

Sobre la dependencia, también conocida como significancia global (razón de verosimilitud LR<sup>51</sup>), apreciamos que el estadístico Chi-cuadrado del modelo logit 1 es 187.755, superior a los estadísticos de los otros dos modelos, lo cual

<sup>51</sup> Esta prueba contrasta la hipótesis nula de que los coeficientes del modelo son todos iguales a cero (excepto la constante), es decir, no son significativos. El test de LR constituye otra manera de llevar a cabo la hipótesis acerca de parámetros, es análogo a la prueba F. El estadístico LR se distribuye como una  $X^2$  con q grados de libertad.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_q = 0 \text{ (los coeficientes no son estadísticamente significativos)}$$

significa que hay buena dependencia, en virtud de que el valor calculado de Chi cuadrado rebasa al valor crítico de Chi-cuadrado al 5% de significancia con 8 grados de libertad (15,507), podemos rechazar a la hipótesis estadística nula<sup>52</sup>: los coeficientes de todas las variables explicativas son todos cero.

En cuanto a la relevancia, o nivel de significancia individual (estadístico  $Z^{53}$ ), en el modelo logit 1 son significativas la variable precio hipotético (PH), el ingreso (Y) y la recolección de residuos (REC). Dichas variables significativas se mantienen hasta el tercer modelo logit.

Como podemos observar la probabilidad de estar dispuesto a pagar por la mejora del manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Puno, se reduce en 0.195668 aproximadamente, sí el precio hipotético se incrementa en 1 Nuevo Sol. Asimismo, la probabilidad de estar dispuesto a pagar se incrementa en 0.004092 sí el ingreso mensual de la familia se incrementa en 1 Nuevo Sol. Finalmente, la probabilidad de estar dispuesto a pagar es mayor en 0.9906 para los individuos que cuentan con un servicio de recolección de residuos sólidos.

Finalmente en la prueba de ajuste del modelo, o prueba Pseudo R-cuadrado (Pseudo R2 <sup>54</sup>) ó Índice de Cociente de Verosimilitudes (ICV), el

---

<sup>52</sup> O de igualdad entre la distribución de frecuencias observadas  $F_o$  y la distribución de frecuencias esperadas  $F_e$ .

<sup>53</sup> Es un contraste similar a la prueba t, sirve para ver el nivel de significancia individual de los coeficientes, bajo la hipótesis nula:

$$H_0: \beta_i = 0 \text{ (el coeficiente no es estadísticamente significativo en el modelo)}$$

<sup>54</sup> Este estadístico toma valores entre 0 y 1 y puede ser "leído" como el  $R^2$  de los modelos lineales. La forma de construir el estadístico es simple pues se trata de una relación entre el modelo actual (irrestringido) y un modelo que sea más simple, el que provee menos información

modelo logit 1 posee el valor más alto respecto a los tres modelos, por lo tanto hay un buen ajuste (0.364033), tal como lo confirman Bateman *et al.* (2002) apud Valdivia *et al.* (2009), estudio en el cual el valor de pseudo R<sup>2</sup> es de 0.36, lo que califican como satisfactorio, pues consideran que por arriba de 0.1 es satisfactorio.

Una vez evaluados y elegido el modelo logit 1 como ganador, procedemos a describir sus resultados. La disponibilidad a pagar por hogar según este modelo en la ciudad de Puno es de S/: 12.51 mensuales. Los signos de los coeficientes que acompañan a las variables son las esperadas en los resultados del modelo Logit 1 y se mantienen en los tres modelos, a excepción de la variable percepción de contaminación. El modelo predice de manera correcta el 83.08% según el porcentaje de predicción (Véase el cuadro 29 en anexos),

El coeficiente de la variable PH, como se esperaba es negativo, significa que a mayor precio hipotético o postura ofrecida, la probabilidad de obtener una respuesta positiva de parte del encuestado es menor. La variable ingreso (Y) por su parte tiene signo positivo lo cual indica que a mayor nivel de ingreso del encuestado, la probabilidad de una respuesta positiva es mayor. En cuanto al género (GEN), se tiene menor probabilidad de una respuesta afirmativa, si el

---

(restringido). En este modelo, el modelo restringido será aquel que solo contenga como variable explicativa la constante.

Un aspecto importante es que dicha lectura del R<sup>2</sup> de Mc Fadden es menos exigente que la lectura de R<sup>2</sup> de los modelos lineales. Por ejemplo, un R<sup>2</sup> mayor a 0.5 estamos ante un muy buen modelo, valores entre 0.3 y 0.5 estamos ante un buen modelo. Mientras que valores menores a 0.1 indican que el modelo analizado no es bueno para clasificar a los individuos.

encuestado es varón. A mayor edad de los encuestados (EDAD), se tiene mayor probabilidad de una respuesta afirmativa.

Tener un nivel educativo (NEDU) mayor, influye inversamente en la probabilidad de responder si a la pregunta, esto es justificable desde la perspectiva de que las personas con niveles educativos altos (superior y posgrado universitario), se niegan a aportar económicamente debido a que conocen la realidad presupuestaria en diversas instituciones, considerando que ellas cuentan con los recursos suficientes, careciendo de recursos humanos capaces de administrarlo correctamente; al respecto, y refutando los resultados del presente estudio, Valdivia *et al.* (2009) al aplicar el MVC observaron que si el nivel educativo es mayor, la probabilidad de una respuesta afirmativa a la pregunta sobre la DAP, se incrementa.

Como se esperaba en la variable carga familiar (CF), a mayor cantidad de integrantes en la vivienda la probabilidad de una respuesta a afirmativa por el pago por la mejora es menor. El hecho de conocer el reciclaje y sus beneficios (REC) en el encuestado influye positivamente en la probabilidad de responder afirmativamente a la DAP. Finalmente la percepción de contaminación (CONT) en los usuarios afecta de manera negativa en la DAP.



### 4.2.3 Disposición a pagar media (DAP).

El cálculo para el modelo estimado Logit 1 es de la siguiente manera:

$$\Pr(\hat{DAP} = 1) = \Lambda(-3.765583 - 0.195668ph + 0.004092y - 0.035777gen + 0.06023ledad - 0.028931nedu - 0.202947cf + 0.9906rec - 0.020771cont)$$

Para calcular la media se trabajó con todos los decimales preferentemente, para lograr un mejor ajuste en la regresión.

El modelo estimado para la media es:

$$DAPm = -\frac{\alpha}{\beta} = -\frac{(-3.765583 + 0.004092y - 0.035777gen + 0.06023ledad - 0.028931nedu - 0.202947cf + 0.9906rec - 0.020771cont)}{-0.195668}$$

Tenemos la estadística descriptiva en el cuadro siguiente:

**CUADRO 21**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL MODELO LOGIT 1**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
<b>probsi</b>	390	.625641	.4845786	0	1
<b>ph</b>	390	5.74359	5.078398	0	30
<b>y</b>	390	1502.023	852.8781	450	7500
<b>gen</b>	390	.3666667	.4825134	0	1
<b>edad</b>	390	3.592308	.9351421	2	6
<b>nedu</b>	390	6.258974	2.297223	2	10
<b>cf</b>	390	3.748718	1.110101	0	7
<b>rec</b>	390	.8641026	.3431198	0	1
<b>cont</b>	390	2.402564	.7685954	1	3
<b>dapm</b>	390	<b>12.51177</b>	<b>17.38614</b>	<b>-11.19949</b>	<b>139.2002</b>

Fuente: Elaboración propia, mediante el software Stata 11.0.

Por lo tanto, la DAP media por hogar es de S/. 12.51 mensual, pero la presencia de valores negativos en la DAP, que se aprecia en los valores mínimos de: "DAPm" con -11.19949, es una situación utópica, ya que una DAP negativa es inexistente e incoherente, hecho que nos obligó a ejecutar la regresión de la denominada "DAP restringida", sugerido por Tudela (2012), con el fin de estimar solo valores positivos de la DAP. Para realizar este procedimiento se plantea un valor o tarifa lo suficientemente alto como para no alterar los resultados, este valor sugerido fue de S/.19.00. El valor promedio que mide la voluntad de pagar (PH) de los encuestados es de S/. 5.74, por lo que el precio máximo que se preestablece en S/. 19.00 es significativamente más alto.

El cuadro resumen de la aplicación de la DAP restringida se muestra en el cuadro N° 22, donde la variable "PHR" representa el precio hipotético

restringido cuyo valor se estable al restar el valor máximo preestablecido (S/. 19.00) con el precio hipotético (PH) reportado en cada encuesta, dividido por dicho precio hipotético (Véase el capítulo III, en el ítem: Cálculo de la DAP modelo restringido). La última fila del cuadro contiene los valores de la DAP restringida (DAPRES), el cual se generó con la regresión del modelo logit utilizando el PH restringido, mas no el PH inicial como en las anteriores regresiones (Véase el cuadro 30 en anexos), los resultados son como siguen:

**CUADRO 22**  
**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL MODELO LOGIT 1 CON DAP**  
**RESTRINGIDA**

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
<b>probsi</b>	390	.625641	.4845786	0	1
<b>phr</b>	349	5.037095	5.60838	-0.37	18
<b>y</b>	390	1502.023	852.8781	450	7500
<b>gen</b>	390	.3666667	.4825134	0	1
<b>edad</b>	390	3.592308	.9351421	2	6
<b>nedu</b>	390	6.258974	2.297223	2	10
<b>cf</b>	390	3.748718	1.110101	0	7
<b>rec</b>	390	.8641026	.3431198	0	1
<b>cont</b>	390	2.402564	.7685954	1	3
<b>dapres</b>	349	<b>13.06588</b>	6.91184	0.16	19

Fuente: Elaboración propia, mediante el software Stata 11.0.

Solucionado el problema de la DAP negativa podemos interpretar el cuadro 22 de la siguiente manera: En la ciudad de Puno, las familias tienen una disponibilidad a pagar media mensual de S/. 13.07 (US\$ 4.91)<sup>55</sup>. Tal interpretación corresponde a una estimación puntual, si utilizáramos un

<sup>55</sup> Para un tipo de cambio actualizado a noviembre del 2011 en: US\$ 1 = S/. 2.66.

intervalo de confianza, tal como lo aplica Castañeda y Gil (2004), se tendría: A un nivel de confianza del 95%, la disponibilidad a pagar mensual en la ciudad de Puno está entre S/. 12.38 y S/. 13.75 (US\$ 4.65 y 5.17 respectivamente).

Es probable que dicha cantidad monetaria este sesgada, tal como lo afirman en sus propias investigaciones Isidro (2010), Valdivia *et al.* (2009), Osorio y Correa (2009) y Tudela (2007), debido a fuentes de error que pueden darse en el diseño y en el formato de la encuesta utilizada, el planteamiento de la proposición que simula el mercado hipotético del servicio de recolección de los residuos sólidos y el error inducido por el entrevistador, entre otros, No obstante, al no existir otros estudios de valoración económica de los residuos sólidos en nuestra localidad, que utilicen una metodología similar, no es posible realizar una afirmación contundente definitiva sobre la validez externa de la presente investigación de posgrado, pues no hay forma de comparar los resultados obtenidos.

Trabajos realizados en valoración contingente cuyo objetivo fundamental es determinar la DAP en lo relacionado al servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios e higiene urbana, son la de Hagos *et al.* (2012), quienes reportan una DAP por la mejora en el manejo de los residuos urbanos entre US\$ 0.48 y 0.72 por mes en la ciudad de Mekelle, Etiopía, precios muy por debajo de lo hallado por la presente investigación, pues según los intervalos de confianza tenemos una DAP de US\$ 4.65 y 5.17. Ezebilo y Animasaun (2011), reportan una DAP de US\$ 2.55 mensual por el servicio del sector privado del manejo de los residuos sólidos en Llorin, Nigeria, precio por debajo de la DAP reportada US\$ 4.91. Por su parte Chuen-Khee y Othman (2010), revelan una

DAP mensual también menor al reportado, de US\$ 1.04 por la mejora de la calidad de servicio de la disposición de los residuos en Malaysia. Por otro lado, Agüero *et al.* (2005), encontraron una DAP familiar mensual de US\$ 5.31 por la realización de la higiene urbana en la ciudad de Salta, Argentina, valor muy cercano a la DAP estimada de US\$ 4.91 hallada por el presente estudio; esta aproximación probablemente se deba a las realidades similares de ambos países latinoamericanos, en contraste con el reporte del resto de autores cuyas realidades en África y Asia son disímiles.

#### **4.3 Estimación de los beneficios económicos para la ciudad de Puno por la mejora del manejo de residuos sólidos.**

A partir de la DAP restringida media obtenida en la regresión del modelo Logit 1, se estimaron los beneficios económicos para toda la ciudad de Puno, es decir la DAP agregada; también se incluyen las proyecciones anuales para los siguientes años.

##### **4.3.1 Disposición a pagar agregada.**

Para determinar el potencial recaudo de la DAP en la ciudad de Puno, multiplicamos S/. 13.07, estimación puntual encontrada por la totalidad de familias existentes en la ciudad. La operación sería de la siguiente forma:

$$S/. 13.07 * 45,189 = S/. 590,620.23$$

Tomando como referencia la cantidad de viviendas para el año 2011 (resultado de su estimación mediante la tasa de crecimiento de la población del

distrito) que representan a 45,189 familias en la zona urbana<sup>56</sup>, se tiene un potencial recaudo mensual de S/. 590,620.23 (US\$ 221,877.99). El valor anual que representa dicha cantidad asciende a S/. 7'087,442.76 (US\$ 2'662,535.88). Este capital económico puede ser presupuestado para la ejecución de proyectos que contemplen la optimización del servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos domiciliarios desde su punto de origen, el mejoramiento del servicio de limpieza pública, así como la disposición final de tales residuos en un relleno sanitario, equipado e instalado con las especificaciones técnicas pertinentes para la ciudad de Puno.

#### 4.3.2 Proyección de los beneficios.

### CUADRO 23

#### PROYECCIÓN DE BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LA DAP AGREGADA POR LA MEJORA DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO, AÑOS 2011-2020

Años	Número de viviendas	Zona Urbana	DAP agregada mensual (S/.)	DAP agregada anual (S/.)
2011	49718	45189	590620.23	7087442.76
2012	51656	46950	613636.50	7363638.00
2013	53668	48779	637541.53	7650498.36
2014	55760	50680	662387.60	7948651.20
2015	57932	52655	688200.85	8258410.20
2016	60190	54706	715007.42	8580089.04
2017	62535	56838	742872.66	8914471.92
2018	64972	59053	771822.71	9261872.52
2019	67503	61354	801896.78	9622761.36
2020	70134	63745	833147.15	9997765.80

Fuente: Elaboración propia, mediante el software Microsoft Excel 2007,

<sup>56</sup> El supuesto considera que los beneficiarios de un potencial proyecto de recolección de residuos sólidos en toda la zona urbana, serán todos sus habitantes; además que la participación por parte de la población es unánime en su conjunto.

Para los próximos 10 años, se estima una DAP agregada que se detalla en el cuadro 23, años comprendidos entre el 2011 hasta el 2020; se aclara que el monto expresado en dicho cuadro no considera una Tasa de Descuento a la DAP media (S/ .13.07), puesto que si se considerara dicha tasa, la DAP incrementaría sustancialmente, ya que el dinero vale más en el futuro.

## CONCLUSIONES

La situación actual del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en la ciudad de Puno se verificó mediante las encuestas, tal como se plantea en la primera hipótesis específica, observándose características negativas deficientes en todas las etapas del ciclo del manejo. El principal problema generado por el mal manejo es la producción de malos olores según el 28.97% de los encuestados. El 13.59% de la población no cuenta con un servicio de recolección municipal de residuos, el 57.86% que cuenta con el servicio de recolección recibe dicho servicio una vez por semana, el 37.09% de 2 a 3 días, el 3.56% pocas veces y el 1.48% todos los días. Dentro de las recomendaciones por parte de la población, la más frecuente es la Educación Ambiental con el 18.50%, la segunda sugerencia es la de cumplir las políticas ambientales siguiendo las normas y verificando su cumplimiento con el 15.50%; ambas de plena responsabilidad de la autoridad local.

La estimación puntual de la DAP media mensual hallada por la presente investigación en la ciudad de Puno para el año 2011 para los hogares de la zona urbana es de S/. 13.07 (US\$ 4.91); la estimación por intervalos con un nivel de confianza del 95%, la DAP en la ciudad de Puno está entre S/. 13.75 y S/. 12.38 (US\$ 4.65 y 5.17 respectivamente). De todas las variables que



influyen en la disponibilidad a pagar del poblador puneño por la mejora del manejo de residuos sólidos, determinadas por el modelo logit tal cual se expresó en la segunda hipótesis específica, las variables significativas de la DAP son: precio hipotético (PH), Ingreso (Y) y recolección de residuos sólidos (REC). Cuenta con una correlación positiva a la DAP la variables socioeconómica familiar de Ingreso (Y) y la variable de percepción Recolección de residuos (REC); la variable con correlación negativa a la DAP, es el precio hipotético (PH).

Los beneficios económicos que se estiman a partir de la DAP agregada por una mejora en el manejo de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Puno, tal como se mencionó en la tercera hipótesis específica, nos revela un potencial recaudo mensual de S/. 590 620.23 (US\$ 221,877.99) en toda la zona urbana de Puno. El valor anual de la DAP agregada asciende a S/. 7'087,442.76 (US\$ 2'662,535.88).

## **RECOMENDACIONES**

A la Municipalidad Provincial de Puno se recomienda utilizar la información reportada por la presente investigación para plantear proyectos de inversión pública en el manejo de los residuos sólidos, específicamente en la fase de recolección, ya que adecuando la calidad, eficacia y efectividad de este proceso se asegurará una satisfacción en el bienestar de la población, los que estarán aun más dispuestos a contribuir económicamente para su mejoramiento futuro.

A los investigadores que deseen realizar estudios de valoración contingente del Saneamiento Ambiental Básico, específicamente en lo referente a los residuos sólidos, con el propósito de establecer la DAP por la mejora de su manejo se sugiere utilizar encuestas congruentes a la realidad socioeconómica, geográfica y ambiental. Considerar otras variables en la regresión del modelo, tales como: la satisfacción del usuario por la gestión municipal del manejo de residuos, producción per cápita de residuos y conciencia ambiental, para el mejor diagnóstico situacional que permita obtener información exacta de la realidad en los diversos centros urbanos.

A la población en general, se recomienda concientizarse por el tema de la salud ambiental y pública, tomando en cuenta los riesgos potenciales del mal manejo de los residuos sólidos expuestos en el problema de investigación del presente estudio; y sus implicancias en la economía de la ciudad y en la calidad de vida de la sociedad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M., Piña, L., y Espallargas I. (2008). Curso breve de Estadística. *Dpto. Estadística e informática. Universidad de la Habana*. 141.
- Agüero, A., Carral, M., y Sauad, J. y. (2005). Aplicación del método de valoración contingente en la evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Salta, Argentina. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*. 37-44.
- Alvarez M. (2010). El tratamiento económico de os Residuos Sólidos Urbanos. *VI Encuentro de Economía Pública* , 17.
- Avila L. (1998). *Fundamentos para formular una propuesta de investigación*. Puno: Editorial Universitaria.
- Basset, O., Leclerc, A., Cerda, A., y García, L. (2009). Disposición a pagar por la mejora del servicio de recolección de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Talca. *Panorama socioeconómico*, 68-78.
- Calatayud A. (2011). *Econometría. Maestría en Economía: Proyectos de Inversión*. Puno, Perú.
- Casal, J., y Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. *Epidemiología Medica Preventiva*, 3-7.
- Castañeda, J. y Gil, J. (2004). Una mirada a los intervalos de confianza en investigación. *Revista Colombiana de psiquiatría*. 193-201.
- Caula, S. (2006). La valoración contingente de dos proyectos de desarrollo del Jardín Botánico de Valencia: efecto de la información de la diversidad de aves y de factores socioeconómicos y actitudinales. *FACES* , 1-12.

- CEMPRE. (1998). *Residuos Sólidos Urbanos: Manual de Gestión Integral*. Montevideo: Talleres gráficos Monteverde S.A.
- Chuen-Khee P. y Othman J. (2010). Household demand for solid waste disposal options in Malaysia. *World academy of science, engineering and technology*. Vol. 42. 1139-1144.
- CONAMA. (2006). *Informe final: Estudio Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana*. Valparaíso: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Consejo Nacional del Medio Ambiente (2001). *Guía metodológica para la formulación de planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos (PIGARS)*. Lima: CONAM.
- Díaz P. y Fernández P. (2002). *Determinación del tamaño muestral para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal. Atención primaria en la red*. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo.
- Escobar L. y Erazo A. (2006). Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de valoración contingente y coste de viaje. *Gestión y Ambiente*. Vol. 9, Núm. 1. Medellín, Colombia. 25-38.
- Espillico M. (2010). *Valoración económica de los recursos hídricos aplicando el Método de Valoración Contingente de la comunidad campesina de Batalla - Pomata*. Puno: Tesis presentada para optar el grado académico de Magister Scientiae en Desarrollo Comunal.
- Ezebilo E. y Animasaun E. (2011). Economic valuation of private sector waste management services. *Journal of Sustainable Development*. Vol. 4, Núm. 4. 38-46.
- Fernández S. (2001). *Determinación del tamaño muestral. Atención primaria en la red*. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo.
- Fuentelsaz C. (2004). Cálculo del tamaño de la muestra. *Matronas Profesión*. Vol. 5, Núm. 18. Barcelona, España. 5-13.
- Gabutti, E. (2001). La participación ciudadana en los problemas ambientales urbanos. *Universidad Nacional de San Luis*, 11.

- Gándara G. (2007). *Valoración monetaria de la contaminación por incineración y vertido de residuos sólidos urbanos*. Nuevo León: Escuela de graduados en administración pública y política pública.
- Gobierno Regional de Puno (2008). *Plan de Desarrollo Concertado 2007 - 2011*. Puno: Gerencia de Planeamiento e informática.
- Gobierno Regional de Puno (2005). *Plan vial departamental participativo de Puno 2006-2015*. Puno: Equipo Técnico de planificación, GRP.
- Hagos D., Mekonnen A. y Gebreegzlabher Z. (2012). Households' willingness to pay for improved urban waste management in Mekelle city, Ethiopia. *Environment for Development, discussion paper series*. 1-25.
- Ibarrarán E., Islas I., y Mayett E. (2003). Valoración Económica del impacto Ambiental del Manejo de Residuos Sólidos Municipales: Estudio de caso. *Gaceta ecológica* , 69-82.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2007). *Compendio estadístico 2003 y CD censo Nacional de población y vivienda 2007*. Lima: INEI.
- Isidro S. (2010). *Valoración económica de los activos ambientales de la reserva nacional del Titicaca mediante valoración contingente*. Puno: Tesis presentada para optar el grado académico de Mg Sc. en Ordenamiento territorial y Medio ambiente.
- IWANDES. (2003). *Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos en la ciudad de Puno*. Puno: CIED.
- Khorshiddoust A. (2004). Contingent Valuation in estimating the willingness to pay for environmental conservation in Tabriz, Iran. *Environmental studies Núm 36*. 13-20.
- Lagares, B., y Puerto, A. (2001). *Población y muestra. Técnica de muestreos*. Sevilla: MaMaEuSCh.
- Mendieta J. (2007). *Herramientas microeconómicas básicas para el estudio de las metodologías de valoración ambiental y su aplicabilidad práctica en la evaluación económica de políticas y proyectos ambientales*. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Mendieta, J. (2003). La valoración económica ambiental: Alcances y limitaciones. *IX Simposio Internacional de Avalúos. Lonja de Propiedad Raiz de Bogotá* , 165-183.

- Mendoza, F. U. (2004). *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (SGIRSU)*. Mendoza: Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentables.
- Mendoza M. y Narro V. (2005). *Estimación de riesgos - Interpretación del riesgo. Programa de capacitación para la estimación de Riesgos*. INDECI. Cajamarca, Perú.
- Mira, J., Gómez, J., Aranaz, J., y Pérez, E. (1997). Auditoría de historias clínicas: ¿Cuál es el tamaño adecuado de la muestra? *Todo Hospital* , 58-64.
- Miranda A. (2003). Efectos de la contaminación de la bahía interior de Puno en la salud humana. *Caminos hacia la salud 2004* , 27-47.
- Morales P. (2011). *Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? Estadística aplicada a las ciencias sociales*. Universidad Pontificia Comillas. Madrid, España.
- Municipalidad Provincial de Puno (2003). *Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PIGARS)*. Puno: MPP.
- Niringiyc A. y Omorton D. (2010). Determinants of willingness to pay for solid waste management in Kampala city. *Current research journal of economic theory*. Vol. 2, Núm. 3. 119-122.
- Normas legales: Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314. (2000). *Diario oficial El Peruano*, págs. 190739-190748.
- Osorio J. y Correa F. (2009). Un análisis de la aplicación empírica del método de valoración contingente. *Semestre económico* , 11-30.
- Prosalud. (2006). *Manuales ambientales guía para actividades de desarrollo en Bolivia: Manejo de Residuos sólidos*. La paz: Editorial Cuatro Hnos.
- Rojas J., Pérez M., y Peña M. (2001). La valoración contingente: Una alternativa para determinar la viabilidad financiera de proyectos de tratamiento de aguas residuales en zonas rurales de países tropicales. *CEYLAN* , 1-14.
- Sarmiento W. (2008). *Contaminación ambiental generado por los residuos sólidos municipales y su influencia en la calidad de vida de la población de Desagüadero*. Puno: Tesis presentada para optar el grado académico de Magister Scientiae en Tecnologías de Protección Ambiental.

- Sanchez H. y Paz M. (2006). Prevalencia de factores de riesgo para cancer de mama en población urbana y rural. *Salud en Tabasco*. Vol. 12, Núm. 002. 410-414.
- Soncco C. y Loyola R. (2007). *Valoración económica del efecto en la salud por el cambio en la calidad del agua en zonas urbano marginales de Lima y Callao*. Consorcio de Investigación económica y social. Universidad Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Proyecto Binacional Lago Titicaca (2009). *Proyecto: Implementación del sistema de manejo integral de los residuos sólidos Desaguadero-Perú*. Desaguadero: CAN-ALT Puno.
- Tonconi, J. (2007). *Manejo de los residuos solidos en los hogares de la ciudad de Puno - Perú*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Torres M., Paz K. y Salazar F. (2006). *Tamaño de una muestra para una investigación de mercado*. Boletín electrónico N° 02. Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Landivar.
- Tovar J., Rojas C. y Martínez H. (2006). Cálculo del tamaño de muestra para el estudio del subregistro de enfermedades de transmisión sexual en el valle de Cauca. *Rev. Nac. Salud Pública*. Vól. 25, Núm. 2. 110-116
- Tudela, J. (2007). *Estimación de la disponiobilidad a pagar de los habitantes de la ciudad de Puno por el tratamiento de las aguas servidas*. Puno: Consorcio de Investigación económica y social.
- Tudela, J. (2012). *Teoría Avanzada en Tecnología y Medio Ambiente I*. Universidad Nacional del Altiplano, Escuela de Post Grado. Puno, Perú.
- Uribe, J. (2003). *Introducción a la valorización ambiental, y estudio de caso*. Bogota: Universidad de los Andes.
- Valderrama A. (2006). *Manejo de residuos sólidos y salud de familias que habitan proximas a la bahía interior del lago Titicaca*. Puno: Tesis presentada para optar el grado de Magister Scientiae en Salud Pública con mención en Epidemiología.
- Valdivía, R., Cuevas, C., Sandoval, M., y Romo, J. (2009). Estimación econométrica de la disponibilidad a pagar por los consumidores de servicios recreativos turísticos. *TERRA Latinoamericana*, 227-335.



# **ANEXOS**

## CUADRO 24

### INFORMACIÓN NECESARIAS PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	IMPORTANCIA
<b>Tasa de generación por habitante (kg/día/hab)</b>	Cantidad de residuos generados por habitante en un período de tiempo específico. Se refiere a las cantidades efectivamente recolectadas y a la población atendida.	Para la planificación de todo el sistema de gestión de los residuos sólidos, principalmente con respecto al dimensionamiento de instalaciones y equipos.
<b>Composición física</b>	Presenta los porcentajes de las fracciones de los residuos sólidos: papel, cartón, madera, trapos, cuero, plástico blando, materia orgánica, metal ferroso, metal no ferroso, vidrios, gomas y otros.	Para el estudio de aprovechamiento de las diversas porciones, y para el compostaje.
<b>Densidad aparente</b>	Relación entre la masa y el volumen de los residuos sólidos. Se calcula para las diversas fases de la gestión de los residuos sólidos.	Dimensionamiento del sistema de recolección y el tratamiento, determina la capacidad volumétrica de los medios de recolección, transporte y disposición final.
<b>Humedad</b>	Cantidad de agua contenida en la masa de los residuos sólidos.	En la selección del tipo de tratamiento y para la adquisición de los equipos de recolección; influye notablemente sobre el poder calorífico y la densidad, así como en la velocidad de descomposición biológica de los materiales biodegradables presentes en la masa de los residuos sólidos.
<b>Nivel de materiales combustibles e incombustibles</b>	Cantidad de materiales que se prestan para la incineración, y de materiales inertes.	Junto con la humedad, informa, aproximadamente, sobre las propiedades de combustión de los residuos.
<b>Poder calorífico</b>	Es la cantidad de calor generada por la combustión de 1 Kg de residuos sólidos mixtos, y no sólo aquellos materiales fácilmente combustibles.	Evaluación para las instalaciones de incineración.
<b>Composición química</b>	Normalmente se analizan: N, P, K, S, C, relación C/N, pH y sólidos volátiles.	En la definición de la forma más adecuada de disposición final.
<b>Nivel de materia orgánica</b>	Cantidad de materia orgánica contenida en los residuos sólidos. Incluye materia orgánica no-putrescible (papel, cartón, etc.) y putrescible (verdura, alimentos, etc.)	En la evaluación de la utilización del proceso de compostaje.

Fuente: Residuos Sólidos Urbanos, Manual de Gestión Integral. CEMPRE, 1998.

**CUADRO 25**  
**PLANILLA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE**  
**LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPAL**

COMPONENTES	Peso (Kg)	Porcentaje (%)
Caucho (goma)		
Cuero		
Madera		
Materia orgánica putrescible		
Metales ferrosos		
Metales no-ferrosos		
Papel		
Cartón		
Plástico duro		
Plástico blando		
Trapos		
Vidrio		
Otro materiales		

**Fuente:** Residuos Sólidos Urbanos, Manual de Gestión Integral. CEMPRE, 1998.

**CUADRO 26**

**ÍNDICES DE DESARROLLO HUMANO POR PROVINCIAS EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO, 2005**

PROVINCIA	Población		Índice de Desarrollo Humano		Esperanza de vida		Alfabetismo	Matriculación secundaria	Logro educativo		Ingreso familiar per cápita	
	Habitantes	Ranking	IDH	Ranking	Años	Ranking	%	%	%	Ranking	N S mes	Ranking
SAN ROMÁN	214058	18	0.579	53	67.4	83	88.9	92.1	90.0	32	229.0	86
<b>PUNO</b>	<b>213814</b>	<b>19</b>	<b>0.542</b>	<b>87</b>	<b>65.0</b>	<b>128</b>	<b>83.3</b>	<b>88.7</b>	<b>85.1</b>	<b>59</b>	<b>206.3</b>	<b>112</b>
CHUCUITO	95736	58	0.519	104	65.0	131	82.1	87.6	83.9	68	155.1	168
SAN ANTONIO DE PUTINA	35243	140	0.515	110	64.4	143	83.1	82.3	82.8	72	163.1	152
MELGAR	78318	70	0.490	132	62.3	173	78.0	78.8	78.3	97	169.0	147
EL COLLAO	84910	65	0.490	133	62.4	169	75.4	85.0	78.6	93	161.4	155
HUANCANÉ	80524	69	0.488	135	65.0	129	68.1	86.9	74.4	119	156.5	166
LAMPA	45926	119	0.481	140	61.8	179	78.5	75.3	77.4	102	158.3	162
YUNGUYO	52149	107	0.479	144	64.2	146	67.7	81.1	72.2	131	162.4	153
SANDIA	54300	101	0.477	146	61.1	188	77.4	77.9	77.6	100	156.4	167
AZANGARO	151937	29	0.474	147	63.4	158	73.8	71.0	72.9	127	154.6	171
MOHO	35906	139	0.469	151	61.6	182	77.2	69.2	74.5	118	154.9	169
CARABAYA	56577	97	0.436	181	58.7	193	77.0	52.9	69.0	148	158.9	160

Fuente: Plan vial departamental participativo de Puno. Gobierno Regional Puno. 2005.

**CUADRO 27**

**PROYECCIÓN DEL NÚMERO DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE PUNO, ZONAS  
URBANA Y RURAL, 2008 - 2020**

<b>Años</b>	<b>Proyección Número de viviendas</b>	<b>Urbanos</b>	<b>Rural</b>
2007	42669	38782	35249
2008	44332	40293	4039
2009	46059	41863	4196
2010	47854	43494	4359
<b>2011</b>	<b>49718</b>	<b>45189</b>	<b>4529</b>
2012	51656	46950	4706
2013	53668	48779	4889
2014	55760	50680	5080
2015	57932	52655	5278
2016	60190	54706	5483
2017	62535	56838	5697
2018	64972	59053	5919
2019	67503	61354	6150
2020	70134	63745	6389

Fuente: Elaboración propia en base a la información de los censos del INEI.

**CUADRO 28**

**ENCUESTA PARA DETERMINAR LA DAP EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**

**ENCUESTA DE VALORACIÓN CONTINGENTE**

La información recolectada es estrictamente confidencial y netamente para fines académicos

**I. DATOS GENERALES - SOCIOECONÓMICOS**

1. Dirección (Barrio/Zona): \_\_\_\_\_

2. Sexo: F ( ) M ( ) (del jefe o responsable de la familia).

Nº	Edad	Marca con un aspa (X)
1	17-25 años	
2	26-35 años	
3	36-45 años	
4	46-55 años	
5	56-69 años	

3. ¿Cuál es el nivel de Educación? (del jefe o responsable de la familia).

Nivel de Educación	¿Hasta qué grado estudio?	Completa	Incompleta
Sin nivel.....1	Analfabeto (a): 0 años		
Primaria.....2	1º 2º 3º 4º 5º 6º año		
Secundaria.....3	1º 2º 3º 4º 5º año		
Superior No Universitaria...4	1º 2º 3º 4º 5º año		
Superior Universitaria.....5	1º 2º 3º 4º 5º año		
Post-Grado Universitario.....6	1º 2º 3º o más año		

4. ¿Cuántas personas conforman su hogar? (Número total de miembros)

Nº	Sexo		Edad	Nivel Educativo (Escriba el número respectivo)
	M	F		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Sin nivel	1
Primaria completa	2
Primaria incompleta	3
Secundaria completa	4
Secundaria incompleta	5
Sup. No univ. Completa	6
Sup. No univ. Incompleta	7
Sup. Univ. Completa	8
Sup. Univ. Incompleta	9
Post grado univ	10

5. ¿Cuál es su Estado civil y el oficio/profesión que desempeña? (del jefe o responsable de la familia).

Nº	Estado civil	Marca con un aspa (X)
1	Soltero/a	
2	Conviviente	
3	Casado/a	
4	Divorciado/a	
5	Viude/a	

Nº	Ocupación	Marca con un aspa (X)
1	Ama de casa	
2	Obrero	
3	Oficinista	
4	Empresario	
5	Comerciante	
6	Profesional	
7	Desempleado	
8	Otros, cual:	

6. ¿Cuánto es su ingreso? (del jefe o responsable de la familia).

Tipo de Ingreso	MONTO S/.			TRABAJADOR Marque con un aspa (x)	
	Semanal	Quincenal	Mensual	Dependiente	Independiente
Ingreso/Actividad Principal					
Ingreso/Actividad Secundaria					

7. En su hogar ¿Quiénes generan ingresos aparte de Ud.?

Persona	MONTO S/.			TRABAJADOR Marque con un aspa (x)	
	Semanal	Quincenal	Mensual	Dependiente	Independiente
Cónyuge					
Hijos					
Alquiler					
Otros					

8. De todas las actividades realizadas por los miembros de la familia ¿Cuál es el total de sus ingresos netos?

Ingreso Total	Monto en S/.
Semanal	
Mensual	

## II. PROBLEMAS DE RESIDUOS SÓLIDOS

9. ¿Cuales considera usted que son las principales obras de mejoramiento de esta ciudad que se deben hacer y en qué orden? Priorice.

Obras de mejoramiento	Marca con un aspa (X)	Orden
Agua potable		
Alcantarillado		
Salud		
Educación		
Manejo de residuos sólidos		
Pavimentación de vías		
Descontaminación de la Bahía interior de Puno		

10. La deficiente recolección de residuos sólidos, la falta de un horario adecuado de recojo y un relleno sanitario sanitario en la ciudad, genera problemas ambientales, de salud y sociales en la ciudad de Puno ¿Cree usted que este problema requiere de una solución urgente?

Respuesta	Marca con un aspa (X)
Si	
No	
No sabe	

11. ¿El deficiente manejo de residuos sólidos en la ciudad de Puno lo afecta a usted o a su familia de alguna manera? Priorice.

Problema	Marca con un aspa (X)	Orden	Constante o temporal (C/T)
Malos olores			
Proliferación de insectos			
Mal aspecto visual			
Proliferación de botaderos			
Enfermedades			
Contaminación ambiental			
Perjudica al Turismo			
No lo afecta			

Otros, cual: \_\_\_\_\_

12. Responda si está de acuerdo o no, con las siguientes afirmaciones:

CODIGO	
1 = Sí	<input type="checkbox"/>
2 = No	<input type="checkbox"/>
3 = No sabe	<input type="checkbox"/>

- > Debemos cuidar el medio ambiente para nuestros hijos y nietos
- > Es más importante resolver problemas de desempleo e inseguridad, que los de contaminación ambiental
- > Los que contaminan deben pagar, para descontaminar el medio ambiente
- > Todos debemos pagar para mejorar el medio ambiente

13. ¿Qué tipo de basura se genera en su vivienda y en qué cantidad aproximadamente al día?

Residuos	Marca con un aspa (X)
Vidrios	
Textiles	
Tecnopor	
Madera	

Residuos	Marca con un aspa (X)
Materia orgánica	
Papeles	
Plásticos	
Metales	

Otros, cuales: \_\_\_\_\_  
 Generación total por día, en Kilos, aproximadamente: \_\_\_\_\_

14. ¿Realiza la segregación de sus residuos?

Respuesta	Marque con un aspa (x)
Sí	
No	
No sabe	

15. ¿La recolección de los residuos por parte del municipio es realizado en su barrio? De no ser así, ¿qué hace con los residuos y cuál es el recorrido aproximado que realiza?; si se realiza ¿Con que frecuencia se recoge la basura en su domicilio y qué tipo de vehículo lo ejecuta?

Respuesta	¿Qué hace con los residuos?	Marca con un aspa (X)
No <input type="checkbox"/>	Quema	
	Se lleva al botadero más cercano	
	Entierra	
	Bota a la calle	
	Lo guarda	
	Espera al carro recolector	

Recorrido en m: \_\_\_\_\_

Otro, cual: \_\_\_\_\_

	¿Con qué frecuencia?	Marca con un aspa (X)
Sí <input type="checkbox"/>	Todos los días	
	Cada 2 o 3 días	
	Una vez a la semana	
	Pocas veces	

Tipo de vehículo	Marca con un aspa (X)
Coches de limpieza pública	
Triciclos recolectores	
Camión recolector	



16. ¿Qué razones cree usted que son influyentes en la existencia de botaderos de residuos sólidos?

Razón	Marque con un aspa (x)
No pasa el carro recolector	
Por negligencia de cada habitante	
Por falta de educación y cultura	
No sabe	

Otros, cuales: \_\_\_\_\_

17. ¿Tiene conocimiento acerca de los beneficios del reciclaje de residuos sólidos como fuente de ingresos?

Respuesta	Marque con un aspa (x)
Si	
No	
No sabe	

### III. DISPONIBILIDAD A PAGAR

18. Teniendo en cuenta sus ingresos, gastos y preferencias personales. ¿Estaría usted dispuesto a pagar por la mejora del manejo de residuos sólidos?

Respuesta	Marque con un aspa (x)
Si	
No	

La cantidad mensual en nuevos soles que estaría dispuesto a pagar por la mejora en el manejo de los residuos sólidos es:

Grupo 1 (Zona sur)	Marca con un aspa (X)	Grupo 2 (Zona norte)	Marca con un aspa (X)	Grupo 3 (Zona centro)	Marca con un aspa (X)
< 2.00		< 2.00		< 5.00	
3.00 - 4.00		3.00 - 4.00		5.00 - 10.00	
5.00 - 6.00		5.00 - 6.00		11.00 - 15.00	
7.00 - 8.00		7.00 - 8.00		16.00 - 20.00	
9.00 - 10.00		9.00 - 10.00		21.00 - 25.00	
11.00 - 15.00		11.00 - 15.00		26.00 - 30.00	
16.00 - 20.00		16.00 - 20.00		31.00 - 35.00	
21.00 - 25.00		21.00 - 25.00		36.00 - 40.00	
26.00 - 30.00		26.00 - 30.00		41.00 - 45.00	
31.00 - 35.00		31.00 - 35.00		46.00 - 50.00	
> 35.00		> 35.00		> 51.00	

19. ¿Por qué motivo no estaría dispuesto a pagar?

Razón	Marca con un aspa (X)
El gobierno debe pagar, no es mi responsabilidad	
No tengo suficientes recursos económicos	
El municipio es el que debe pagar	
No confío en el uso adecuado de los fondos	

Otros, especifique: \_\_\_\_\_

20. ¿Qué estaría dispuesto a hacer, y qué acción cree usted que se requiere para que el manejo de los residuos sólidos en nuestra ciudad sea eficiente?

---

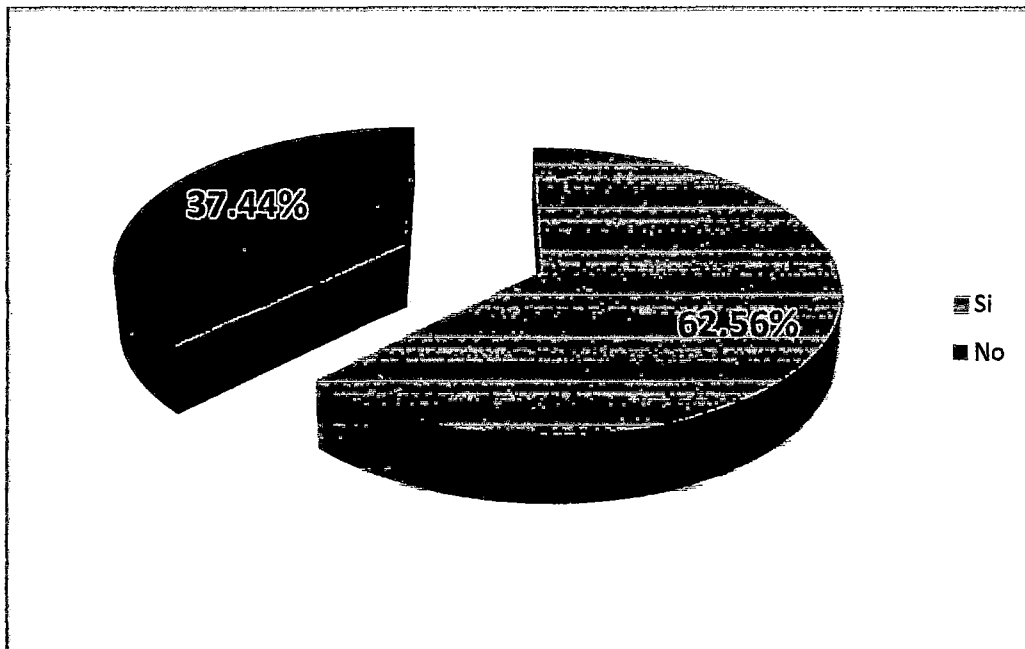


---

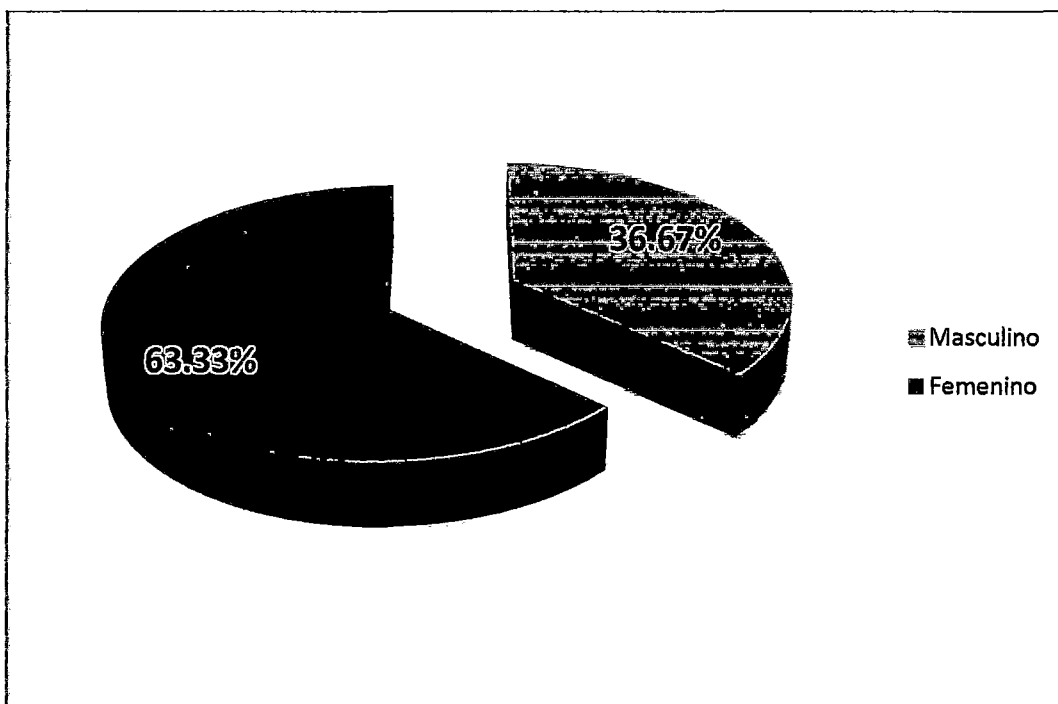


---

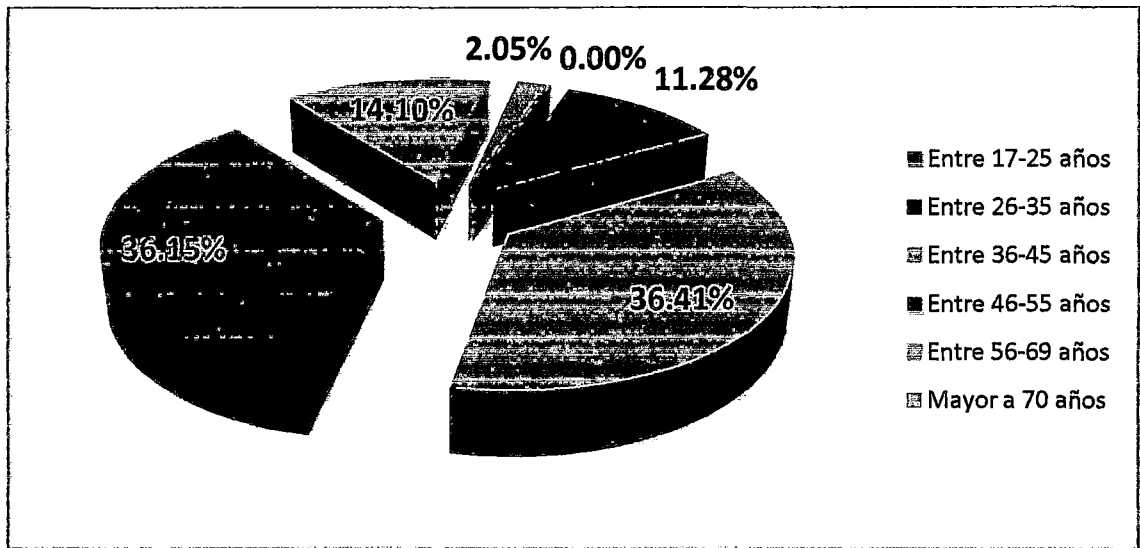
**FIGURA 29**  
**RESPUESTA DE LOS ENCUESTADOS ANTE LA DAP POR LA MEJORA**  
**DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE PUNO,**  
**2011**



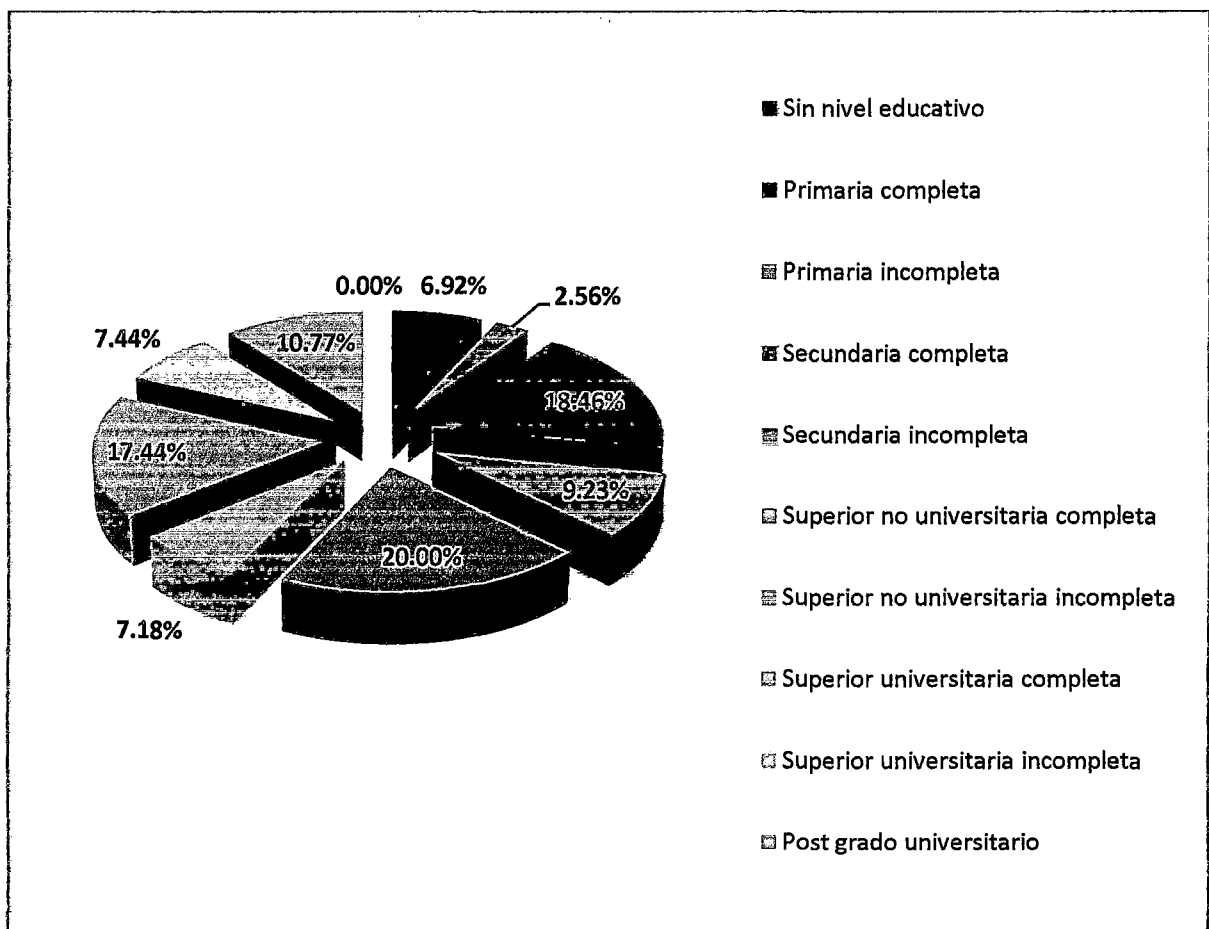
**FIGURA 30**  
**GÉNERO DE LOS ENCUESTADOS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011**



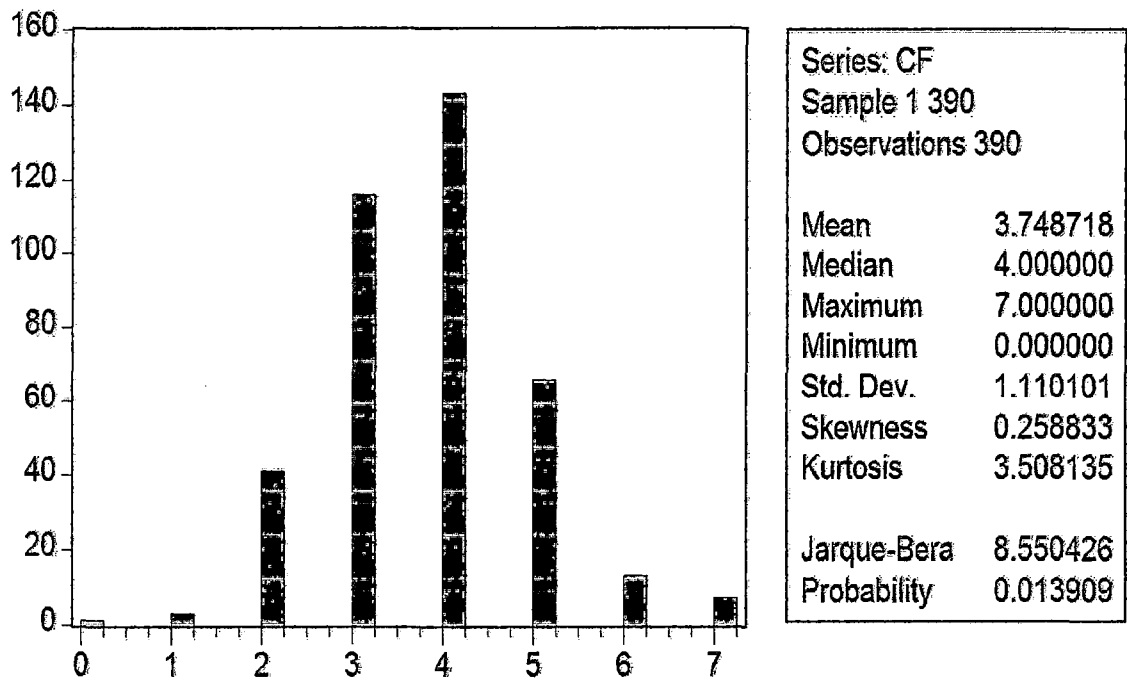
**FIGURA 31**  
**GRUPOS DE EDAD EN LOS ENCUESTADOS DE LA CIUDAD DE PUNO,**  
**2011**



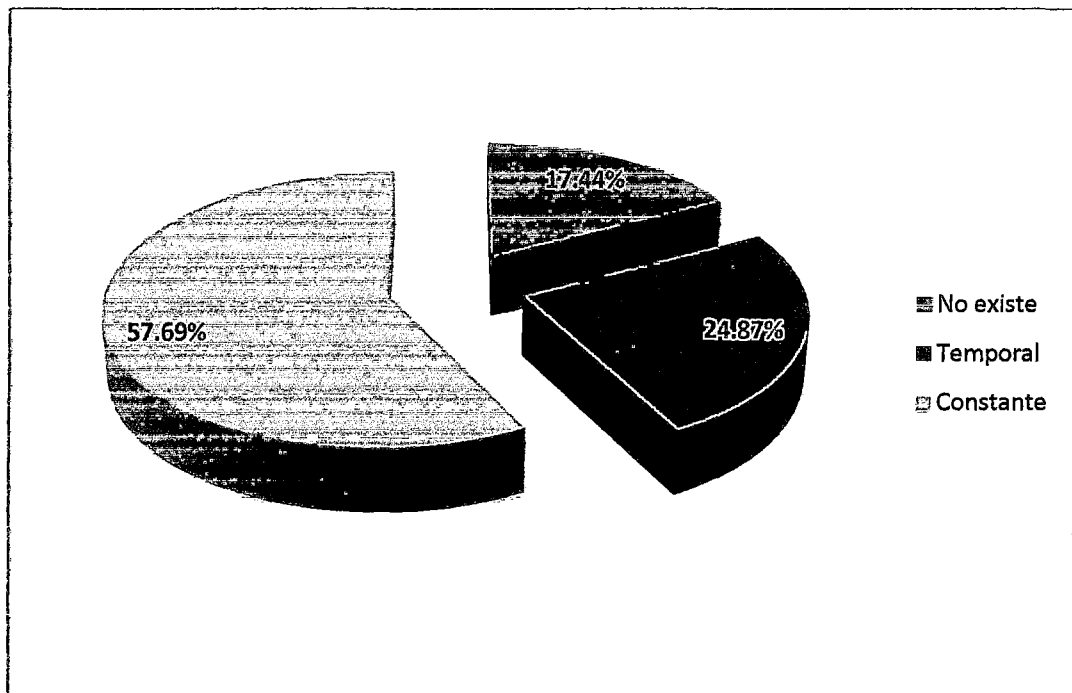
**FIGURA 32**  
**NIVEL EDUCATIVO DE ENCUESTADOS DE LA CIUDAD DE PUNO, 2011**



**FIGURA 33**  
**HISTOGRAMA DE LA VARIABLE CARGA FAMILIAR (CF)**



**FIGURA 34**  
**PERCEPCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR PARTE DE LOS**  
**ENCUESTADOS EN LA CIUDAD DE PUNO, 2011**



## CUADRO 29

### CUADRO DE PREDICCIÓN DEL MODELO LOGIT 1 REGRESIONADO

Otra aproximación de la predicción del modelo es calculando el cuadro de predicción. Para ello es necesario establecer un punto de corte, generalmente es 0.5. Como se observa en el cuadro el modelo arroja valores entre 0 y 1, y al establecer un punto de corte de 0.5 estamos afirmando que toda la probabilidad menor a 0.5 es muy “pequeña” y el individuo con esa probabilidad estimada será clasificado entre los individuos que eligieron el valor 0 de la variable dependiente. Si la probabilidad es mayor o igual a 0.5 entonces la probabilidad será grande y clasificaremos a esos individuos como los que eligieron la opción 1 de la variable dependiente (Galatayud A., 2011).

. Istat

Logistic model for probs1

Classified	True		Total
	D	~D	
+	214	36	250
-	30	110	140
Total	244	146	390

Classified + if predicted Pr(D) >= .5  
True D defined as probs1 != 0

Sensitivity	Pr( +   D)	87.70%
specificity	Pr( -   ~D)	75.34%
Positive predictive value	Pr( D   +)	85.60%
Negative predictive value	Pr( ~D   -)	78.57%
False + rate for true ~D	Pr( +   ~D)	24.66%
False - rate for true D	Pr( -   D)	12.30%
False + rate for classified +	Pr( ~D   +)	14.40%
False - rate for classified -	Pr( D   -)	21.43%
Correctly classified		83.08%

Fuente: Elaboración propia, mediante el software Stata 11.0.

El porcentaje global de aciertos es de 83.08%, cantidad que sería considerado aceptable. Sin embargo, este porcentaje se distribuye en 87.70% de acierto de clasificar a los encuestados en la opción 1 (DAP=1) y en 75.34% de acierto de clasificar a los encuestados en la opción 0.

**CUADRO 30**  
**RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN ECONOMETRICA DEL PRIMER**  
**MODELO LINEAL (LOGIT 1) RESTRINGIDO**

**logit probsi phr y gen edad nedu cf rec cont**

Iteration 0: log likelihood = -216.70984  
 Iteration 1: log likelihood = -120.97983  
 Iteration 2: log likelihood = -97.312154  
 Iteration 3: log likelihood = -93.573138  
 Iteration 4: log likelihood = -93.544841  
 Iteration 5: log likelihood = -93.544835

Logistic regression		Number of obs	=	349
		LR chi2(8)	=	246.33
		Prob > chi2	=	0
Log likelihood = -93.544835		Pseudo R2	=	0.5683

probsi	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
<b>phr</b>	.3738731	.0547438	6.83	0.000	.2665772	0.481169
<b>y</b>	.0052069	.0006763	7.70	0.000	.0038815	0.0065323
<b>gen</b>	-.3175006	.4027181	-0.79	0.430	-1.106814	0.4718124
<b>edad</b>	-.2360379	.1977383	-1.19	0.233	-.6235978	0.1515221
<b>nedu</b>	.1145166	.0917745	1.25	0.212	-.0653581	0.2943913
<b>cf</b>	-.0164091	.1901619	-0.09	0.931	-.3891197	0.3563014
<b>rec</b>	1.522898	.5545776	2.75	0.006	.4359458	2.60985
<b>cont</b>	.0092229	.24198	0.04	0.970	-.4650492	0.4834951
<b>_cons</b>	-8.617173	1.655611	-5.20	0.000	-11.86211	-5.372234

Fuente: Elaboración propia, mediante el software Stata 11.0.