

Caracterización de Residuos Domiciliarios del Distrito de Matucana

Huaraca Pacheco, Karen Beverly⁽¹⁾; Matos Chamorro, Alfredo⁽²⁾

⁽¹⁾Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Peruana Unión, beverly@upeu.edu.pe

⁽²⁾Universidad Peruana Unión, alfredom@upeu.edu.pe

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación fue caracterizar los residuos domiciliarios de la localidad de Matucana. Se usó la metodología diseñada por Kunitoshi Sakurai y la Guía PIGARS recomendada por el MINAM. Los resultados del estudio evidencian que la generación per cápita es de 0,57 kg/hab/día y 2,60 ton/día; en cuanto a composición física, el mayor porcentaje de residuos está representado por la materia orgánica con 77,03 %, el material recuperable 19,99 % y el material no recuperable alcanza el 2,27 %. Se recomienda aprovechar el material orgánico en compost y humus e implementar un programa de segregación en la fuente para el material recuperable.

Plabras Clave: Residuos domiciliarios, estudio de caracterización, generación per cápita, composición física.

Abstract

The aim of this research was characterize the household waste in the district of Matucana, the methodology used was designed by Kunitoshi Sakurai and PIGARS Guide recommended by MINAM. The results of the study show that the per capita generation is 0.57 kg/cap/day and 2.60 tons/day. In the physical composition, the highest percentage is the organic waste with 77.03 %, the recoverable material is 19.99 % and non-recoverable material reaches 2.27 %, we should take advantage of organic waste to make compost and humus and develop new programs for separation of waste for the recoverable material.

Key Words: Household waste, characterization study, generation per capita, physical composition

Introducción

Según la Ley General de Residuos Sólidos (2000), los residuos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer y dentro de su clasificación se encuentran los residuos domiciliarios (RO). Vega (2002, pp. 192-194) define los RO como el conjunto de desechos que se genera en la actividad humana diaria en las viviendas; CONAMA (2007), indica que tiene un doble componente, por un lado la fracción que sigue su curso a un relleno sanitario, y otra que continúa su curso hacia el reciclaje.

En el distrito de Matucana, así como en los distritos de la provincia de Huarochirí a la cual pertenece, no existen estudios de caracterización de RO. En nuestro país existen 195 provincias y el 41 % cuenta con estudios de caracterización hasta la fecha (MINAM 2008). Estos estudios ayudan a diseñar e implementar sistemas de manipulación en origen, recolección, transferencia, tratamiento, comercialización y disposición final de los residuos.

Los RO responden al nivel y modo de vida, así como a la alimentación de las personas. En la tabla 1 se muestran los promedios de la generación diaria en algunos países y ciudades del mundo.

En nuestro país el promedio de la generación per cápita de RO es de 0.529 kg/hab/día (MINAM 2008), se tiene 54.3 % de materia orgánica putrescible, mientras que los residuos altamente reciclables como el papel, cartón, plásticos, metales, textiles, cueros,

cauchos y maderas representan el 20.3 % y 25.2 % de materiales no reciclables (FONAM 2008). A nivel nacional, la generación per cápita y la generación total, en algunas provincias del Perú, se muestran en la tabla 2.

Tabla 1 - Generación de residuos sólidos en algunos países y ciudades

Países	GPC (kg/hab/día)
EE.UU.	1,5
Holanda	1,3
Suiza	1,2
Japón	1,0
India	0,4
Ciudades	
México O.F.	0,9
Río de Janeiro	0,9
Buenos Aires	0,8
Santiago de Chile	0,8

Fuente: OMS/OPS citado por Vega (2002, p. 193)

Tabla 2 - Generación de residuos sólidos a nivel nacional

Provincia	GPC (Kg/hab/día)	Generación total (ton/día)
Cajamarca ^(a)	0,51	148,99
Huancayo ^(b)	0,63	221,1
Carhuaz ^(c)	0,81	43,87
Callao ^(d)	0,62	498,98
Huaraz ^(e)	0,51	76,01
Pucallpa ^(f)	0,65	223,22
Sechura ^(g)	0,58	35,24

Fuente: Ruiz (2004a, pp. 50-55), ECOLAB (2002b, pp. 9-10), Ruiz (2003c, pp. 31-34), CONAM (2002d, pp. 22-24), Ruiz (2006e, pp. 35-40), Ruiz (2007f, pp. 40-45) y Skoddow (2006g, pp. 20-21)

MINAM (2008), registra las declaraciones de Antonio Brack quien menciona que la región de Lima es la mayor generadora de residuos sólidos con un promedio de 8 938.57 tn/día, seguido por Piura con 1 343.35 tn/día, mientras

Madre de Oíos se encuentra en el último lugar con 86.73 tn/día.

Estudios de caracterización realizados en algunos distritos de Lima, muestran la generación per cápita de residuos sólidos (Tabla 3).

Tabla 3 - Generación de residuos sólidos en distritos de Lima

Distrito	GPC (Kg/hab/día)	Generación total (ton/día)
Ate ^(a)	0,55	280
Comas ^(b)	0.620	372
Lurín ^(c)	0.567	46
Pachacamac ^(d)	0.505	70.7
Puente Piedra ^(e)	0.450	135.00
S L ^(f)	0.50	475
VES ^(g)	0.51	252.50

Fuente: ECOCIUOAO (2004a, pp. 26-28; 2004b, pp. 33-34; 2004c, pp.28-31; 2004d, pp. 32-34; 2004e, pp. 37-38; 2004f, pp. 31-32; 2004g, pp. 32-33)

El objetivo de este estudio fue caracterizar los residuos sólidos domiciliarios (RO) del distrito de Matucana. Estos resultados buscan apoyar la elaboración de planes integrados de gestión de los residuos sólidos urbanos como el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) de la Provincia de Huarochirí.

Metodología

Ubicación

Este estudio se ha desarrollado en el distrito de Matucana, provincia de Huarochirí que se encuentra ubicada en la parte central y oriental del departamento de Lima, a 2378 msnm comprendida entre las coordenadas geográficas 11° 30•00• y 12° 08•00• de latitud Sur y 76° 12•00•y 76° 15•00•de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich (Vivas s.d.).

Población

Según el censo de población y vivienda del año 2007, tiene 4499 habitantes (Oatos extraídos de la Municipalidad de Matucana), los cuales se describe en la tabla 4.

Tabla 4 - Número de habitantes en el distrito de Matucana

Habitantes	Urbano	Rural
Hombres	1744	513
Mujeres	1645	597
Total	3389	1110

Fuente: Municipalidad de Matucana (2007)

El distrito de Matucana comprende cuatro grandes centros poblados conocidos como Cacachaqui (CH) que cuenta con 85 viviendas, Huaripache (HP) con 110, Huariquiña (HÑ) con 73 y Matucana (MT) con 515, haciendo un total de 783 viviendas, la población se dedica mayoritariamente a tres rubros económicos: sector servicio, agropecuario y minero. Siendo el primero de los nombrados el más importante, porque en la ciudad de Matucana se tienen diversas instituciones públicas, en las que un número importante de la población trabaja, así como el sector agropecuario quienes se dedican a la venta de frutas, queso y ganado.

Tamaño de la muestra

Para la determinación de la muestra y desarrollo del todo el proceso de estudio de caracterización, se utilizó el método diseñado por Sakurai (citado por Cantanhede y otros 2005, pp. 1-8), aplicado en los estudios de caracterización en los países de la región de América Latina y el Caribe.

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

Donde:

- n= Tamaño de muestra
- N= Tamaño de población
- a²= Varianza de la población
- Z²_{1- $\frac{\alpha}{2}$} = Coeficiente de confianza
- f = Error permisible

Conforme a esto, se consideran las siguientes restricciones:

- E= 60 g/hab/día
- Z²_{1- $\frac{\alpha}{2}$} = 1,96
- a² = 0,04 g/hab/día

Aplicando la ecuación 1, se calcula el número de muestras para el estudio, resultando 40 viviendas, para tener un margen de respaldo con aumento del 10 % se determinaron 45 muestras, cuya distribución se observa en la tabla 5.

Tabla 5 – Distribución de la muestra

Zona	Total Viviendas	% Viviendas	Muestra proporcional	Muestra redondeada
MT	515	65,77	29,60	30
HP	110	14,05	6,32	6
HÑ	73	9,32	4,20	4
CH	85	10,86	4,89	5
Total	783	100,00	45	45

Toma de muestras

El programa de muestreo se realizó durante ocho días consecutivos desde el 5 al 12 de octubre, donde se entregaron dos bolsas plásticas, negra para residuos orgánicos y amarilla para inorgánicos. En cada vivienda seleccionada se dio instrucciones a los integrantes de las familias para que depositen en la bolsa los residuos generados del día, como consecuencia de la limpieza de los ambientes de su vivienda.

Las bolsas recogidas de las familias participantes se llevaron a la zona acondicionada para realizar la segregación por tipos de residuos.

Para la determinación e interpretación de la generación per cápita y composición física de los residuos se utilizó el diseño experimental mostrado en la figura 1.

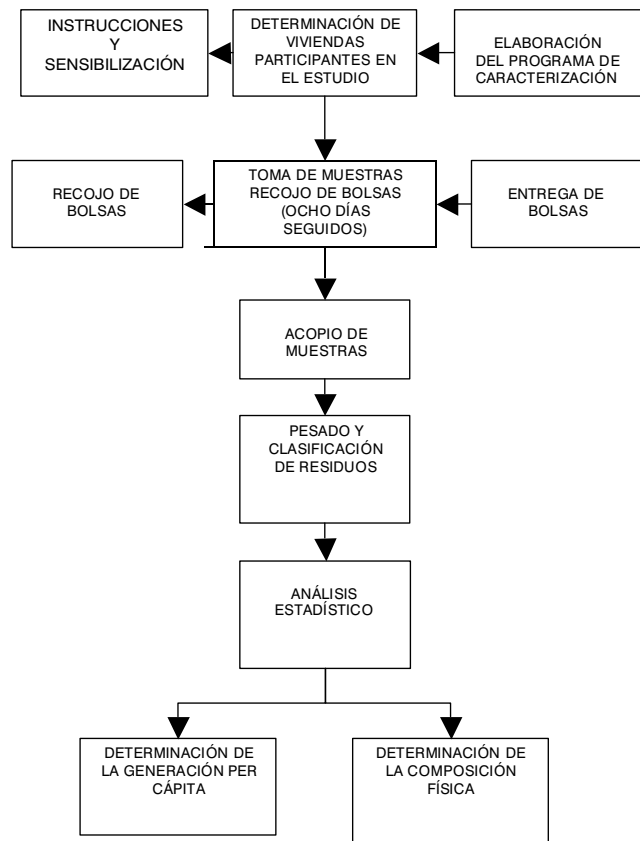


Figura 1 – Diseño del experimento

Según OACA (citado por Ruiz 2004a, p 9), tomando como base el valor de generación per cápita de residuos sólidos se estima la cantidad total de residuos generados en la localidad multiplicando el promedio de dicho valor por la cantidad total de habitantes.

Oe todas las viviendas seleccionadas, algunas no cumplieron el programa de muestreo de ocho días consecutivos, los mismos que fueron eliminados para el análisis, quedando confirmado por los siguientes: Matucana (MT) 26 viviendas; Huaripache (HP) 06 viviendas; Huariquiña (HÑ) 04 viviendas y Cacachaqui (CH) 04 viviendas.

Resultados y Discusión

Los resultados que se obtuvieron en el distrito de Matucana reflejan una cercanía cuantitativa entre los valores de otros estudios similares en el país.

Generación per cápita

Los resultados de los cálculos de la generación diaria de residuos sólidos en el distrito de Matucana se muestran en la tabla 6.

Tabla 6 – Generación de residuos sólidos en el distrito de Matucana

Población	Generación de residuos (tn)		
	Diaria	Mensual	Anual
4490,00	2,60	77,93	948,19

La generación per cápita en cada zona del distrito se muestra en la tabla 7, siendo el promedio 0,57 kg/hab/día.

Tabla 7 – Generación per cápita de residuos sólidos en el distrito de Matucana

Zona	GPC (kg/hab/día)
MT	0,8
HP	0,37
HÑ	0,52
CH	0,60
Promedio	0,57

Los resultados muestran que la generación per cápita, en MT es mayor que en las otras zonas, inclusive el doble como el caso de HP. Seoáñez (1997, p. 319) manifiesta que los RO responden al nivel y modo de vida, y están directamente relacionados con las condiciones socioeconómicas; si bien es cierto que el distrito es homogéneo y no hay diferencia socioeconómica, los resultados demuestran y confirman que en las zonas de HP, HÑ y CH, las personas no son estables durante el día, dejan sus hogares para salir a sus actividades en el campo, a sus centros de trabajo ubicados en la ciudad de Matucana y/o en la ciudad de Lima; y muchas veces sólo residen los fines de semana, mientras que en Matucana se observa que los residentes son más

estables y están presentes durante el día porque tienen el centro de trabajo cerca de sus hogares, porque en la ciudad están centralizados la mayoría de los organismos públicos, el comercio y mayoría de negocios.

Composición física

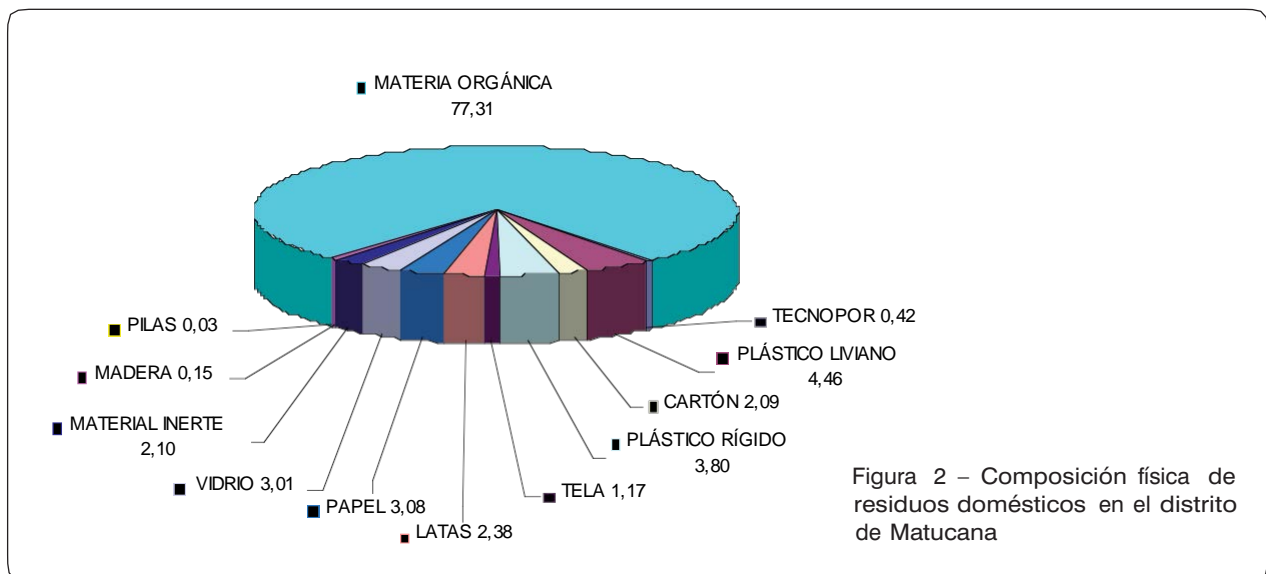
Se determinó el porcentaje de la composición física de RO para cada centro poblado del distrito según se muestra en la tabla 8.

La figura 2 muestra que el residuo predominante es el material orgánico con 77,3 %, seguido por el plástico rígido y liviano con 8,26 % y papel con 3,08 %.

En cuanto a material orgánico, Ruiz (2004) y MINAM (2008) indican que el porcentaje determinado es semejante a la mayoría de los estudios de caracterización en el país en contraste con los países industrializados, donde el Reino Unido tiene de 2 a 8 % y Estados Unidos 8,5 % (Armas 2001, p. 231; Scragg 1999, p. 109).

Tabla 8 – Composición de residuos sólidos en el distrito de Matucana

Componente	Centro Poblado (%)				
	HÑ	MT	CH	HP	PROM
TECNOPOP	0,43	0,35	0,99	0,28	0,42
PLÁSTICO LIVIANO	10,6	3,67	5,30	2,20	4,46
CARTÓN	5,38	1,41	3,45	1,56	2,09
PLÁSTICO RÍGIDO	5,46	4,02	1,53	3,05	3,80
TELA	1,52	1,17	0,99	0,99	1,17
LATAS	7,79	1,76	1,02	2,07	2,38
PAPEL	8,86	2,26	4,11	1,15	3,08
VIDRIO	1,42	4,10	0,76	0,35	3,01
MATERIAL INERTE	4,68	2,03	0,66	1,35	2,10
MADERA	0,00	0,12	0,66	0,00	0,15
PILAS	0,00	0,00	0,25	0,00	0,03
MATERIA ORGÁNICA	53,84	79,11	80,29	86,99	77,31
TOTAL	100	100	100	100	100



Esta diferencia es considerable y se debe esencialmente a que usan los residuos orgánicos para hacer abono en lugar de desecharlos (Posner 2004).

El material recuperable representado por plásticos livianos (bolsas de todo color), plásticos rígidos (envases, botellas, tetrapack), cartón, papeles, vidrio, latas y telas hacen un total del 19,99 % de los RO. Con respecto a los estudios de caracterización mencionados anteriormente, el material recuperable oscila entre 15 al 20 % (CEPIS 1998). Estos datos sustentan la elaboración de planes o programas para segregar, reutilizar y/o reciclar en el distrito.

El material no recuperable compuesto por tierra, tecnopor, material inerte que representa un 3 % es el que se espera que llegue al sitio de disposición final, de esta manera hay mayor conservación de los recursos y el espacio del relleno sanitario (Tchona-noglous y otros 1994, pp. 807-809).

Conclusiones

La producción promedio diaria de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Matucana por habitante es de 0.57 kg/hab/día y una generación aproximada de 2,6 tn/día.

En relación a la composición física, el mayor porcentaje es materia orgánica con 77,03 %, luego material recuperable con 19,99 % y el material no recuperable alcanza el 2,27 %.

Con respecto al material recuperable, el plástico liviano presenta un mayor porcentaje 4,46 %, seguido por el plástico rígido con 3,80 % y papel con 3,08%.

Recomendaciones

Oada la cantidad de material reciclable que se genera en la zona, se debe iniciar un programa de recolección selectiva, el cual mejoraría el servicio de limpieza pública y sería una fuente de empleo digno.

Con respecto a la gran generación de residuos orgánicos, se debe realizar talleres y capacitaciones para elaboración de humus, compost, hacer estudios de mercado sobre el tema, y crear microempresas a favor de la población.

Agradecimiento

A la Municipalidad Provincial de Huarochirí por el material logístico y de seguridad para efectuar el trabajo en campo, al Instituto Tecnológico Público Nicanor Mujica por colaborar por medio de sus estudiantes como personal operario, a las ingenieras Sonia Aranibar y Melissa Paico como asesoras y guías en el desarrollo de este estudio.

Referencias

- Armas C. 2001. Tecnología Ambiental. Perú: Editorial San Marcos. 691 p.
- Cantanhede A, Sandoval L, Monge G, Caycho C. 2005. Procedimientos estadísticos para los estudios de Caracterización de residuos sólidos. [Documento en línea] [Consultado el 1 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: <www.cepis.org.pe/bvsair /e/hdt/hdt97/hdt97.pdf>
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 1998. Odiagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Washington OC. 165 p. [Documento en línea] [Consultado en 15 de octubre de 2008]. Oisponible en: <<http://www.bvsde.paho.org/acrobat/diagnost.pdf>>
- Ciudad Saludable. 2006. Estudio de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Moyobamba. [Documento en línea] [Consultado el 12 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: <<http://www.ciudadsaludable.org/es/informeestudio-moyobamba.pdf>>
- CONAMA. 2007. Residuos Municipales [Página web en línea] [Consultado en 15 de octubre de 2008]. Formato html. Oisponibilidad libre en: < <http://www.conama.cl/rm/568/printer-1200.html>>
- ECOCIUOAO. 2004a. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) - Ate [documento en línea] [Consultado el 15 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < www.ucsm.edu.pe/SIAR/publicaciones/PIGARS_PROPOLI_ECOCIUOAO.pdf>
- ECOCIUOAO. 2004b. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) - Comas. [Documento en línea] [Consultado el 15 de octubre de 2008]. Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < www.ucsm.edu.pe/SIAR/publicaciones/PIGARS_PROPOLI_ECOCIUOAO.pdf>
- ECOCIUOAO. 2004c. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) - Lurín. [Documento en línea] [Consultado el 15 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd59/pigars-comas/indice.pdf>

- ECOCIUOAO. 2004d. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) - Pachacamac [documento en línea] [Consultado el 15 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < www.ucsm.edu.pe/SIAR/publicaciones/PIGARS_PROPOLI_ECOCIUOAO.pdf >
- ECOCIUOAO. 2004e. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) - Puente Piedra. [Documento en línea] [Consultado el 15 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < www.ucsm.edu.pe/SIAR/publicaciones/PIGARS_PROPOLI_ECOCIUOAO.pdf >
- ECOCIUOAO. 2004f. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) - San Juan de Lurigancho [documento en línea] [Consultado el 15 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < www.ucsm.edu.pe/SIAR/publicaciones/PIGARS_PROPOLI_ECOCIUOAO.pdf >
- ECOCIUOAO. 2004g. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) - Villa El Salvador. [Documento en línea] [Consultado el 15 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < www.ucsm.edu.pe/SIAR/publicaciones/PIGARS_PROPOLI_ECOCIUOAO.pdf >
- ECOLAB. 2002. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) para la Provincia de Huancaayo. [Documento en línea] [Consultado el 15 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < http://www.conam.gob.pe/Modulos/Home/residuossolidos_pigars.asp >
- FONAM 2008. Residuos Sólidos. [Artículo en línea] [Consultado en 17 de octubre de 2008]. Formato php. Oisponibilidad libre en: < <http://www.fonamperu.org/general/agua/residuos.php> >
- MINAM. 2008. Alcaldes de todo el país evalúan gestión de residuos sólidos. [Artículo en línea] [Consultado en 10 de octubre de 2008]. Formato html. Oisponibilidad libre en: < <http://www.minam.gob.pe/template.php?page=02102008> >
- Municipalidad de Matucana. 2007. Base de datos de la Municipalidad. [Consultado el 29 de agosto de 2008].
- Presidencia del Consejo de Ministros. 2000. Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314. [Documentos en línea] [Consultado en 15 de octubre de 2008]. Formato doc. Oisponibilidad libre en: < http://www.conam.gob.pe/documentos/N_legislacion_amb/Sector_Salud/Ley_General_de_Residuos_Solidos.doc >
- Posner M. 2004. Solucionando el problema de los Residuos Sólidos. [Página web en línea] [Consultado el 10 de octubre de 2008] Formato html. Oisponible en <http://www.flygt.com/impe_lle/1808856.asp?newsid=1862486>
- Ruiz A. 2007a. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) para la Provincia de Cajamarca. [Documento en línea] [Consultado el 21 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < www.cepis.ops-oms.org/cursos/mrsm/e/fulltext/pigars_cajamarca.pdf >
- Ruiz A. 2003b. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) para la Provincia de Carhuaz. [Documento en línea] [Consultado el 21 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < http://www.ciudadsaludable.org/es/PIGARS_Carhuaz.pdf >
- Ruiz A. 2006c. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) para la Provincia de Huaraz. [Documento en línea] [Consultado el 21 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < www.ciudadsaludable.org/es/PIGARS_Provincia_Huaraz.pdf >
- Ruiz A. 2004d. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) para la Provincia de Pucallpa. [Documento en línea] [Consultado el 21 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < www.ciudadsaludable.org/es/PIGARS_Provincia_Coronel_Portillo.pdf >
- Scragg A. 1999. Biotecnología Ambiental. España: Acribia S.A. 307 p. ISBN: 84-200-0954-7.
- Seoáñez M. 1997. Ingeniería Medioambiental Aplicada. España: Editorial Mundi Prensa. ISBN: 84-7114-706-8. 528 p.
- Skoddow T. 2006. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) para la Provincia de Sechura. [Documento en línea] [Consultado el 21 de octubre de 2008] Formato pdf. Oisponibilidad libre en: < www.fonamperu.org/general/agua/proyectos.php >
- Vega . 2002. Química del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Chile: Editorial Universidad Católica de Chile. 405 p. ISBN 15-956-14-0631-4.
- Vivas . s.d. Matucana en la historia. Matucana: Municipalidad Provincial de Huarochiri.
-