

Diagnóstico y caracterización de residuos sólidos del distrito de Chao, Región La Libertad, de marzo a mayo 2011.

Diagnosis and characterization of solid waste district of Chao, La Libertad Region, from march to may 2011.

Omar O. Colán Garay

Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú
leafword21@hotmail.com

Sandra E. Pagador Flores

Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú
spagador@ucv.edu.pe

Recepción: 04-06-2013 / **Aceptación:** 17-07-2013

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de caracterizar los residuos sólidos (RR,SS.) en el Distrito de Chao, Provincia de Virú, Región La Libertad, Perú. El estudio se realizó entre los meses de marzo a abril del 2011, se trabajó con la metodología propuesta por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (C.E.P.I.S.). Se trabajó con una muestra de 69 viviendas de los sectores Chao Alto, Chao ciudad y Nuevo Chao. Durante 08 días seguidos se recolectaron todos los residuos sólidos producidos por las viviendas muestras, se determinaron los pesos de residuos sólidos de cada vivienda, posteriormente se realizó una segregación de los RR.SS. de cada vivienda según el tipo de componente. Con las mismas muestras se determinó la producción per cápita, producción diaria, porcentaje de humedad y densidad de los RR.SS. Se determinó la producción per cápita de RR.SS. en 0.511 Kg./hab/día, la producción diaria del distrito de 10.47 Ton/día, la densidad 232.61 Kg/m³ y la humedad de 53.20 %. El mayor porcentaje de los RR.SS. está compuesto de materia orgánica con 70%, el papel periódico representa el 4.79 %; el cartón representa el 2.12 % y las botellas plásticas 2.34 % de los RR.SS. del distrito.

Palabras clave: Residuo sólido, segregación, caracterizar, producción per cápita, densidad.

ABSTRACT

This work was carried out to characterize the solid residues (RR, SS.) In the District of Chao, Viru Province, Region La Libertad, Peru. The study was conducted between March and April 2011, we worked with the methodology proposed by the Pan American Sanitary Engineering (C.E.P.I.S.). We worked with a sample of 69 homes in the sectors Chao Alto, Chao City and New Chao. During 08 days in a row were collected all solid waste produced by households samples weights were determined solid waste each household, then there was a segregation of RR.SS. of each household by type of component. With the same samples were tested for production per capita, daily production, moisture content and density of RR.SS. We determined the per capita production of RR.SS. in 0511 Kg./ person/day, daily output district of 10.47 Ton/day, 232.61 kg/m³ density and moisture of 53.20%. The highest percentage of RR.SS. is composed of organic material with 70%, newsprint represents 4.79%, the cardboard represents 2.12% and 2.34% plastic bottles of RR.SS. the district.

Key words: Solid wastes, segregation, characterize production per capita, density.

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo se producen unos 10.000 millones de toneladas anuales de residuos sólidos, de los cuales sólo el 50% de ellos recibe un tratamiento adecuado de disposición final, el porcentaje de RR.SS. que no se trata genera principalmente el aumento del CO₂ y CH₄ en la atmósfera, esta es una de las causas del aumento de la temperatura en el planeta, lo cual genera el cambio climático, además de generar contaminación de aguas subterráneas, contaminación de aguas superficiales, pérdida de calidad de suelo, etc (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2008).

En el Perú menos del 6 % de los RR.SS. que se generan reciben tratamiento, por eso es importante estudiar la gestión de los RR.SS. en las diferentes ciudades, no sólo por el impacto negativo que pueden generar su mala disposición final, sino además porque los volúmenes de producción per cápita han ido aumentando año tras año. Así tenemos que para el año 2001, el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), indicó que la generación per cápita (GPC) de RR.SS. del Perú era de 0.711 kg/hab/día; este volumen para el año 2011 ha aumentado a 0.840 Kg/hab/día (Petramás, 2012)

Hasta inicios del 2011 la Municipalidad Distrital de Chao (provincia de Virú, Región La Libertad, Perú), no contaba con información real de los volúmenes de producción, problemas de gestión y características de los RR.SS. que se producían en el distrito, que se producían en el distrito. Por esa razón y en cumplimiento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos y su reglamento, se realizó el trabajo de Diagnóstico y Caracterización de Residuos Sólidos del distrito de Chao, con el objetivo de contar con una base de datos real que permita elaborar el Plan de Manejo Ambiental de RR.SS. del distrito de Chao, así como implementar un programa de Segregación Domiciliaría de RR.SS. del distrito, siguiendo las recomendaciones del MINAM

El artículo está estructurado en las siguientes secciones: Antecedentes de la problemática, metodología para la recolección de la información del estudio, metodología para la caracterización de los RR.SS. del distrito, resultados del trabajo de campo, análisis de los resultados y conclusiones.

2. CONTENIDO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El distrito de Chao, se encuentra ubicado en la Región La Libertad, Provincia de Virú, en las coordenadas 8°32'19" latitud sur y 78°40'33" longitud oeste, a una altitud de 81 m.s.n.m y a 550 Km. al norte de la ciudad de Lima. El distrito de Chao fue elevado a la categoría de Distrito el 04 de enero de 1996 y de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (I.N.E.I - 2007), comprende una superficie de 1450 Km².

El distrito de Chao posee una población de 22826 habitantes, de los cuales 11872 habitantes son varones (52.01 %) y 10954 habitantes son mujeres (47.99 %), según el censo el índice de crecimiento poblacional es 1.7 % anual, por lo que la población estimada para el 2011 fue de 24418 habitantes (I.N.E.I. 2007).

Las actividades primarias económicas en el distrito de Chao, están conformadas por las actividades agropecuaria y actividades manufactureras, representa el 63.20 % de la P.E.A a nivel distrital, así 5,101 habitantes (52.71 %) se dedican a actividades agrícolas y 1,985 habitantes (20.50 %) se dedican a actividades manufactureras y / o comerciales (I.N.E.I. 2007).

Los servicios de limpieza pública (recolección, barrido, transporte y disposición final) de residuos sólidos del distrito de Chao, son realizados por la Gerencia de Servicios Municipales, no existiendo una recolección adecuada de los residuos sólidos, ya que el servicio de limpieza pública no abarca todo el distrito, en la zona de Chao se abarca el 100 % de las calles, mientras que en Nuevo Chao, se abarca sólo el 40% de las casas, en la zona rural del distrito el servicio de limpieza pública llega sólo al 10 % , siendo en este último lugar una práctica común la quema de basura, lo que ocasiona

contaminación ambiental y exposición a la población de enfermedades tipo alérgicas y respiratorias (Colán, O, 2011)

La búsqueda de una respuesta integral a esta problemática pasa necesariamente por una revisión de la forma en que se ha organizado el enfoque sistémico a nivel local; esto quiere decir que no basta con el conocimiento de los aspectos técnicos de recolección y de la disposición final de los residuos. Se necesita conocer el problema desde la generación, características y tipos de RR.SS., ya que la generación de Residuos Sólidos evoluciona conjuntamente con la urbanización y la industrialización.

3. METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.1 Ubicación de la zona de trabajo

La zona de trabajo del proyecto se encontró ubicada en el Distrito de Chao, Provincia de Virú, Departamento de La Libertad. Se trabajó en las áreas correspondientes a Chao ciudad (bajo y alto) y en el sector denominado Nuevo Chao.

3.2 Número de viviendas y n° de habitantes

El número de viviendas involucradas en el proyecto fue de 3660 viviendas y el número de habitantes involucrados en el proyecto fue aproximadamente de 18300 pobladores.

3.3 Análisis de la distribución de la población por estratos socio-económicos

En este análisis se trabajaron los porcentajes y el número de hogares por estratos socioeconómicos en distrito de Chao, los mismos que se muestran en la tabla N° 01:

Tabla 01: Número y porcentaje de casas del distrito de Chao, 2011.

SECTOR	NUMERO DE CASAS	PORCENTAJE
CHAO PUEBLO	1100	30.05
CHAO SECTOR ALTO	260	7.10
SECTOR ALBERTO FUJIMORI	800	21.85
NUEVO CHAO	1500	40.98
TOTAL	3660	100 %

Para de la distribución de viviendas en el presente estudio, estas fueron seleccionadas según estratos socioeconómicos, abarcando los sectores Chao pueblo, Chao alto y Alberto Fujimori, dentro del casco urbano de Chao, que representaron 2160 viviendas, también se tomó en cuenta el sector de Nuevo Chao, con un total de 1500 viviendas.

3.4 Determinación del número de muestras por estratos

Para la determinación del número de muestras que reflejen un alto grado de confiabilidad y reducido porcentaje de error, se utilizarán formulas estadísticas como: Varianza Poblacional, error muestral de estimación o estándar, nivel de confianza, número de viviendas por estratos.

a. Fórmula:

$$n = \frac{(Z_1^2 - \alpha / 2) \times (N) \times (\sigma^2)}{(N-1) (E^2) + (Z_1^2 - \alpha / 2) (\sigma^2)}$$

donde: n = número de viviendas muestra.

N= número de viviendas de Chao.

$Z_{1-\alpha/2}$ = nivel de confianza 95 % (1.96)

σ^2 = Desviación estándar 0.20 kg. /hab/día

E= Error para 5 %

b. Cálculo del tamaño de muestra:

$$n = \frac{(1.96)^2 \times (3660) \times (0.04)}{(3559) (0.05)^2 + (1.96)^2 (0.04)}$$

n = 60 casas + 10 % error

n = 66 casas + 3 casas (completar muestra) = 69 casas

3.5 Cálculo del número de viviendas de muestra según % de estratos

El número de viviendas que se trabajaron como muestra en el estudio, se muestra en la tabla N° 02:

Tabla 02: Porcentaje de casas que participan en el estudio.

SECTOR	PORCENTAJE	NÚMERO DE CASAS
CHAO PUEBLO	30.05	22
CHAO SECTOR ALTO	7.10	5
SECTOR ALBERTO FUJIMORI	21.85	14
NUEVO CHAO	40.98	27
TOTAL	100 %	69

Para la selección de las viviendas en el presente estudio, estas fueron seleccionadas según estratos

socioeconómicos, abarcando los sectores Chao pueblo, Chao alto y Alberto Fujimori, dentro del casco urbano de Chao, que representaron 41 viviendas, también se tomó en cuenta el sector de Nuevo Chao, con un total de 27 viviendas.



3.6 Recolección de información de la población

Una vez obtenido el tamaño de la muestra que es la cantidad de viviendas a muestrear se ejecutó el siguiente procedimiento:

- Se ubicó los estratos en el mapa y se trazaron los caminos, usando el método de la escalera.

Se explicó los objetivos y la metodología de trabajo a la población involucrada en el estudio (amas de casa y familia en general) de las viviendas a muestrear (Fig. 1).

Figura 1: Aplicación de encuestas a la población seleccionada según muestreo.

4. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RR.SS. DEL DISTRITO

Para la realización del diagnóstico y caracterización de los residuos sólidos del distrito de Chao se utilizaron fórmulas estadísticas según metodología recomendada por el C.E.P.I.S. (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria), para lo cual se repartió una bolsa de polietileno negro de 75 litros de capacidad, en los domicilios seleccionados (Fig. N° 02), pidiéndole a los habitantes, que coloquen en ella toda la basura que produce su domicilio, las bolsas se recogieron durante 08 días seguidos (Fig. N° 03), descartando las bolsas del primer día.

Una vez identificadas y pesadas cada bolsa, se procedió a realizar la caracterización de los RR.SS. para lo cual se separaron en sus diferentes componentes, determinado: Cantidad por vivienda, producción per capita/día, porcentaje de tipo de RR.SS. del distrito, volumen, humedad.



Figura 2: Recajo de bolsas con RR.SS. en Nuevo Chao.



Figura 3: Recajo de bolsas con RR.SS. en Chao ciudad.

5. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE RR.SS. DEL DISTRITO DE CHAO, 2011 (Tabla N° 03)

Se analizó las características de los RR.SS. del distrito de Chao en un área especial, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla N° 03:

- El porcentaje de materia orgánica que se produce en el distrito es 70 %, del cual 60 % son restos de comida y el 10 % son restos de estiércoles de animales (cuyes, ovinos, etc)
- El porcentaje de materia inorgánica reciclable es de 22.95 %.
- El papel periódico representa el 4.79 %; el cartón representa el 2.12 % y las botellas plásticas 2.34 % de los RR.SS. del distrito.
- La producción volumétrica (densidad) del distrito diario es de 232.61 kg/m³.
- El porcentaje de humedad de los RR.SS. es de 53.50 %.

Tabla 03: RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE RR. SS. DEL DISTRITO DE CHAO, 2011.

TIPO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	GENERACIÓN DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIA								COMPOSICIÓN PORCENTUAL
	LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
	DÍA N° 01	DÍA N° 02	DÍA N° 03	DÍA N° 04	DÍA N° 05	DÍA N° 06	DÍA N° 07	Kg	
	KG	KG	KG	KG	KG	KG	KG	Kg	
1 RESTOS DE COCINA (excepto huesos)	90.85	66.7	77.6	38.9	56.7	21	51.4	403.15	59.75
2 HUESOS	0.2	0.1	0	0.15	0.3	0	0.4	1.15	0.17
3 RESTOS DE JARDÍN	0	0.15	0.1	0.5	0	0.05	0	0.8	0.12
4 RESTOS DE SERVICIOS HIGIÉNICOS	6	7.2	7.5	2.5	5.5	1.2	3	32.9	4.88
5 PAPEL BOND BLANCO	2	1	0	0.5	0.5	0.5	0.4	4.9	0.73
6 PAPEL PERIODICO	3.5	2.2	2	12	2	4.1	6.5	32.3	4.79
7 PAPEL DE ENVOLTURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
8 CARTON	1	1.5	0.5	2.5	3.3	3	2.5	14.3	2.12
9 BOTELLAS PLASTICAS	2.5	2.6	1.8	1.6	3.5	2.3	1.5	15.8	2.34
10 ENVASES PLÁSTICOS	0.5	0.3	0.2	0.5	0.4	0.2	0.75	2.85	0.42
11 BOLSAS PLASTICAS	6	5.05	5.5	3	3.5	4.1	2.3	29.45	4.36
12 PLÁSTICOS EN GENERAL	0.5	0.75	0	0.7	0.2	0.1	1	3.25	0.48
13 TECKNOPOR Y SIMILARES	0.2	0.1	0	0.15	0.2	0.15	0.2	1	0.15
14 JEBE Y ARTÍCULOS DE JEBE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15 BOTELLAS Y ENVASES DE VIDRIO	0.5	1.2	0.5	2	1.5	0	0	5.7	0.84
16 VIDRIO EN GENERAL	1	0.6	1.5	0	0.8	0	0.5	4.4	0.65
17 LATAS Y TAPAS DE LATA	0.5	0.4	1	0.7	0.8	1.2	0.8	5.4	0.80
18 METALES	1.5	0	0	0	0	0	1	2.5	0.37
19 PILAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20 MADERA Y ASERRIN	0	0.45	0	0	2.5	0.15	0.6	3.7	0.55
21 CUERO	0.2	0.15	0.05	0.1	0.1	0	0.2	0.8	0.12
22 TELAS, TEXTILES	1.3	1.75	1.45	0.6	0.9	0.4	0.8	7.2	1.07
23 MATERIAL INERTE	3	1.9	1.5	12.7	21	0.4	1	41.5	6.15
24 OTROS: ESTIERCOL (CUY,GALLINA)	5	4	7	4.35	29.5	2.8	9	61.65	9.14
TOTAL	126.25	98.1	108.2	83.45	133.2	41.65	83.85	674.7	100.00

5.1 Generación total de rr.ss. del distrito (Ton./día)

Durante el presente estudio se determinó que el número de habitantes por domicilio fue de 5.6 hab/domicilio y la producción diario per cápita de RR.SS. del distrito de Chao es de 0.511 Kg/hab/día. También se pudo determinar que la producción diaria de RR.SS. del distrito es 10.47 Ton/día (Tabla N° 03).

Tabla 03: Producción total de RR.SS. diaria (Ton/día).

N° viviendas	N° hab/ vivienda	Poblac. Aprox.	Generación per cápita kg/hab/día	Producción total de RR.SS. diaria (ton/día)
3660	5.6	20496	0.511	10.47

Una vez calculada la producción per cápita y el tamaño de la población que participó en el estudio se determinó la producción mensual y anual de RR.SS. en el distrito de Chao (Tabla N° 04).

Tabla 04: Generación anual de RR.SS del distrito (Ton/año).

POBLACION	GENERACIÓN DE RR.SS. DEL DISTRITO (TON.)		
	DIARIA	MENSUAL	ANUAL
20496	10.47	20496	10.47

5.2 Densidad de los residuos sólidos del distrito de (Kg/m³)

Para el análisis de Peso Volumétrico (Densidad Kg/m³) de los RR.SS. se tomaron al azar 10 bolsas por día, se pesaron y fueron colocadas en un cilindro vacío de 200 litros de capacidad.

Se midió la altura vacía del cilindro con los residuos compactados, para determinar el peso volumétrico, luego se calculó el promedio del peso volumétrico de los 7 días de trabajo.

El peso volumétrico diario (Densidad - Kg/m³) estimada para los RR.SS. del distrito de Chao fue de 232.61 Kg/m³ (Tabla N° 05).

Tabla 05: Peso Volumétrico diario (Kg/m³).

PARÁMETRO	PV (Diario) Kg/m ³
PESO VOLUMÉTRICO (PV)	232.61

5.3 DISCUSIÓN

En el Perú se generan 25,546 Toneladas de residuos sólidos al día y la producción per cápita es de **0.84** kg/hab/día., menos del 6% se recicla y los demás se disponen en botaderos a cielo abierto y rellenos sanitarios (MINAM, 2011).

Un dato importante a tener en cuenta al estudiar la gestión de los RR.SS. en el Perú, son los volúmenes de producción per cápita, que han ido aumentando año tras año, así tenemos que para el año 2001, el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), indicó que la generación per cápita (GPC) de RR.SS. del Perú era de 0.711 kg/hab/día; este volumen en la actualidad ha aumentado para el año 2011 a 0.840 Kg/hab/día (PETRAMÁS,2011)

Este mayor producción de RR.SS. en nuestro país se debe al aumento de la población (índice de crecimiento poblacional 1.7 % anual) según el INEI

(2007) y al aumento de las actividades económico productivas en las ciudades.

Por estas razones era importante conocer los indicadores de gestión de RR.SS. del distrito de Chao, ya que hasta el 2011 la recolección de los RR.SS. del distrito sólo se realizaba de manera empírica, sin una data real de las características y volúmenes de producción de los mismos.

El distrito de Chao, en la provincia de Virú (La Libertad, Perú), ha tenido un gran crecimiento poblacional en los últimos 15 años, a raíz de la instalación de empresas agroexportadoras (espárrago, paltos, alcachofa, pimientos, etc), producto de la instalación del Proyecto de irrigación Chavimochic que abarca aproximadamente 38,000 Has de cultivo nuevas, habiéndose instalado en el distrito de Chao 9765 Has nuevas. Este crecimiento ha demandado un gran número de mano de obra, existiendo una alta migración de pobladores de la región Libertad, Cajamarca, Lambayeque, Amazonas, Huancayo, etc; hacia los pueblos de Virú y Chao, generando por consiguiente el aumento de los volúmenes de RR.SS. de la provincia de Virú.

El presente trabajo nos indica que la producción per cápita de RR.SS. en el distrito de Chao es de 0.511 kg/hab/día, el mismo que se encuentra por debajo de promedio nacional que se ha calculado en 0.840 Kg/hab/día (Petramás, 2012).

La producción total de RR.SS. del distrito es de 10.47 Ton/día, de los cuales el 70 % corresponde a residuos sólidos orgánicos, a su vez de los residuos orgánicos, el 60 % corresponde a restos de comida y un 10 % corresponde a estiércoles frescos de diferentes animales (cuyes, vacas, ovejas, cerdos, etc), es decir se eliminan 1.04 Ton/día de estiércol a la basura, para luego ser llevados al botadero municipal. La alta producción de estiércol en la basura del distrito de Chao, se debe entre otros factores a la costumbre de la población migrante de la sierra y la costa (Cajamarca, Huancayo, Huaraz, etc) en la crianza de cuyes, ovejas, cerdos, pollos, etc dentro de las viviendas y al realizar la limpieza periódica de los corrales de crianza, recogen gran cantidad de estiércol que es eliminado de manera inadecuada al ambiente, generando una producción de metano y gases nitrogenados , que son Gases de

Efecto Invernadero (GEI) y desaprovechando su alto valor comercial como insumo para la producción de abonos orgánicos.

Se ha propuesto al gobierno municipal, aprovechar el enorme potencial de implementar un Programa de segregación de RR.SS, en el distrito de Chao, para aprovechar entre otros residuos, el estiércol el mismo que luego puede ser convertido en compost o humus de lombriz y ser comercializado en las principales empresas agroexportadoras de la zona.

Los residuos de segundo orden en importancia encontrados en el distrito de Chao en el presente estudio, son el papel periódico con un 4.79 %; el cartón con un 2.12 % y las botellas plásticas 2.34 % de los RR.SS. del distrito. Hay que mencionar que en el distrito de Chao, existen recicladores informales que compran directamente los cartones, papeles y botellas plásticas a los habitantes, por lo que se espera que estos valores sean aún mayores.

AGRADECIMIENTOS

Municipalidad de Distrital de Chao.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Documentos presentados en conferencias (No publicadas):

- [1] Colán, O. “Estudio de diagnóstico y caracterización de RR.SS. del distrito de Chao”. Gerencia de desarrollo económico y servicios municipales. Municipalidad Distrital de Chao. Marzo 2011.
- [2] Petramás S.A. “Estudio de la basura a la electricidad, modelo de innovación tecnológica frente al cambio climático. Libro Resumen. Forum “Mecanismos de mitigación y adaptación frente al cambio climático”. Servicio de Gestión Ambiental de la Municipalidad Provincial de Trujillo, Enero 2012.
- [3] www.inei.gob.pe. Censos Poblacionales 2007: XI de población y VI de vivienda.
- [4] www.oecd.org/dataoecd/18/29/1901138.pdf.
- [5] www.minam.gob.pe/?view=details&id=131%3A+implementacion-de-sistemas-de-informacion-para-la-gestion-de-los-rrss+sigersol&option=com_eventlist&Itemid=4