



Metodología para la caracterización de los residuos sólidos urbanos del sector residencial, en ciudades menores a 150.000 habitantes del Ecuador.

Alex Gavilanes M.^{1*}
Alfonso Arellano B.²

RESUMEN

En el 2011 el Instituto Ecuatoriano de Normalización certificó que no existían normas técnicas registradas en esta institución, para realizar el muestreo y determinar las características de los residuos sólido urbanos en el Ecuador. A partir de esta certificación se empezó a desarrollar las técnicas y métodos que son descritas en la bibliografía, adaptándolas de extranjeras cuando existían, o proponiendo nuevas en su ausencia. Estas [1] fueron aplicadas en Riobamba, Chambo y Tena, para comparar sus resultados.

Palabras Clave: Caracterización, metodología, residuos sólidos.

OBJETIVOS

Definir los métodos para caracterizar los residuos sólidos urbanos en poblaciones menores de 150.000 habitantes del Ecuador.

METODOLOGÍA

Se debe empezar definiendo los estratos socio económicos existentes en el sector urbano de la población investigada. Para esto se consideran la metodología [1] que considera los siguientes parámetros: Unidad de investigación: MANZANA; Uso de suelo residencial y/o mixto; Densidad poblacional; Calidad predominante de las fachadas de las edificaciones;

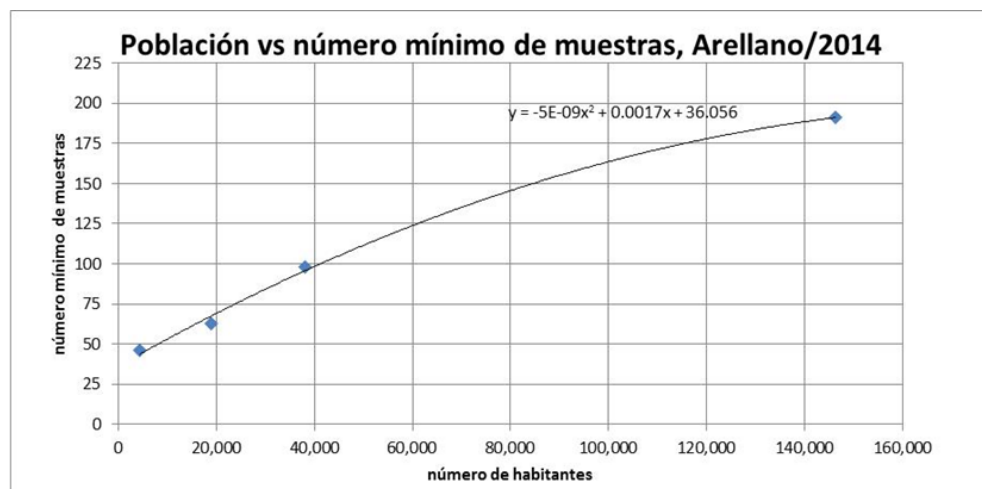
^{1,2} Universidad Nacional de Chimborazo

* Ciudad: Riobamba, Código Postal: 060101, País: Ecuador, Dirección: Boyacá 38-44 y La Cuarenta,
E-mail: a_gavilanes@esPOCH.edu.ec

Calidad de las calzadas; y, Servicios que dispone una manzana. Estos parámetros son cuantificados de acuerdo a una escala de valores de tal manera que el puntaje más alto corresponda al estrato de mayores ingresos económicos y el del puntaje más bajo, lo contrario.

Cuando ya se conoce el porcentaje de las manzanas de cada estrato se seleccionan aleatoriamente las viviendas, manteniendo esa distribución porcentual. En esas viviendas se aplican encuestas dirigidas a las familias [1], considerando los siguientes parámetros: Unidad de investigación: VIVIENDA; N° de personas que aportan económicamente y beneficiarios; Tenencia de la vivienda; Tenencia de vehículos; y, Servicios básicos y “otros”. Estos parámetros también son cuantificados de acuerdo a otra escala de valores [1].

Las ciudades investigadas hasta el 2014 fueron: Riobamba, Chambo (Chimborazo), Ventanas (Los Ríos), Guaranda (Bolívar), Tena (Napó) y Macas (Morona Santiago). En estas ciudades se ha realizado un muestreo para calcular estadísticamente el tamaño de la muestra correspondiente [2]. El siguiente gráfico muestra la tendencia del número de muestras en función de la población de las ciudades investigadas.



Para determinar el número de muestras se toma como referencia la siguiente ecuación:

$$y = -0,000000005X^2 + 0,0017X + 36,056$$

Y= número mínimo de muestras

X= Población de la ciudad

La toma de muestras de residuos sólidos se realiza durante 8 días consecutivos[3]. El número de viviendas de cada estrato tiene una relación directamente proporcional a la estratificación socio económica de la ciudad previamente establecida. Las viviendas son seleccionadas aleatoriamente. Las muestras procesadas corresponden a 7 días, recogidas desde un lunes hasta un domingo. Las muestras del día lunes corresponden a los residuos generados el día anterior (domingo) y así sucesivamente. La octava muestra no se la usa porque es la primera que se recoge.

Las muestras identificadas por medio de etiquetas adhesivas, son transportados al laboratorio de campo en donde se realizaron las siguientes actividades [3]: pesaje de cada muestra sin sacar los residuos de sus fundas; agrupar las muestras por cada estrato y sacar los residuos de sus fundas; homogenizar los residuos de cada estrato, moviéndolos por medio de palas circularmente; dividir la muestra de cada estrato por medio de la técnica del cuarteo; de cada cuarto se obtienen muestras para: 1) densidades; 2) componentes; y 3) laboratorio. El último cuarto se lo reserva para remplazar uno de los anteriores si fuese necesario. Posteriormente se lo desecha.

Se determina in situ la producción per cápita de los residuos sólidos de cada vivienda y de cada estrato, también las densidades sueltas y los componentes (en peso y en porcentaje) por cada estrato [3]. Se toma una muestra diaria de cada estrato y se lo analiza en el Laboratorio para determinar pH, humedad y cenizas [4].

RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN

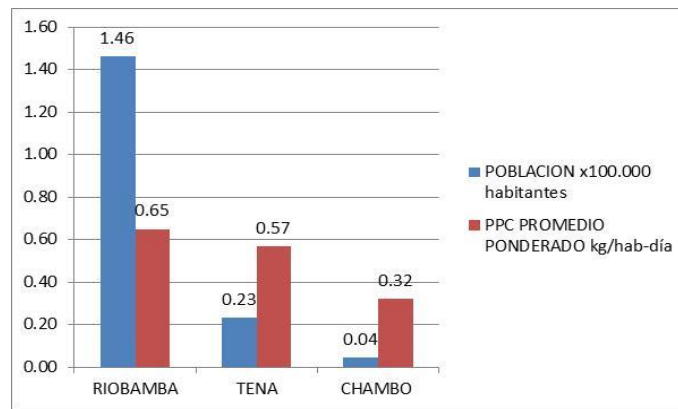
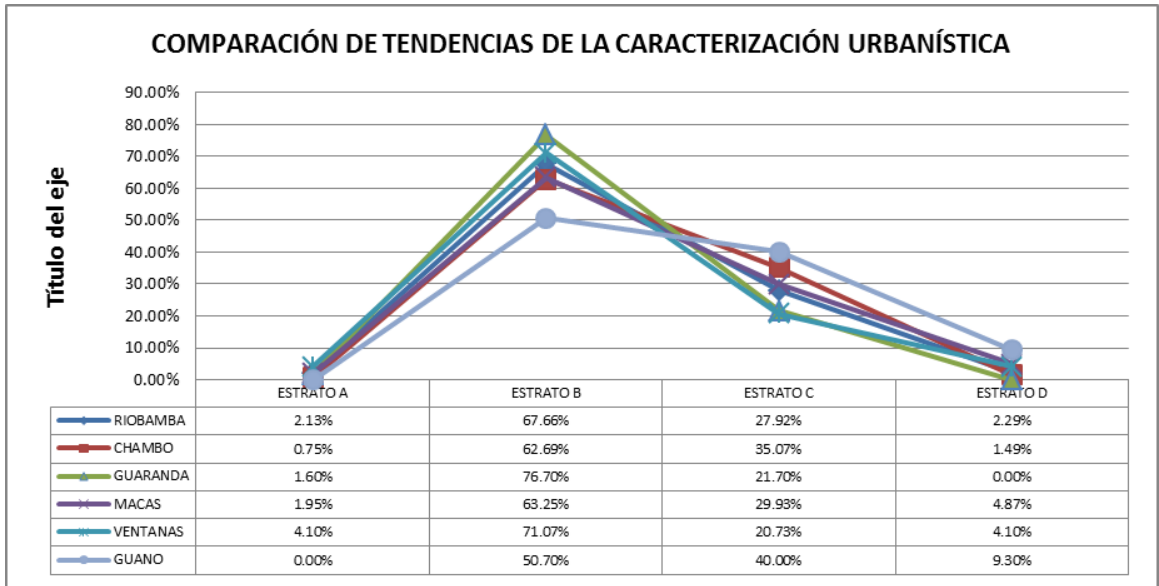


Gráfico 1 Comparación entre la Población y la producción per cápita de residuos sólidos [4]

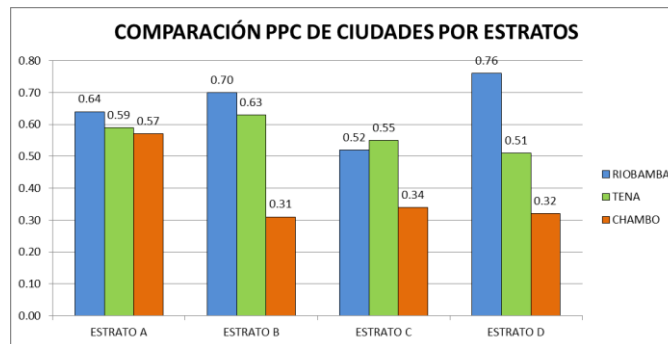


Gráfico 2 Producciones per cápita de residuos sólidos de cada estrato socio-económicos de Riobamba [4]

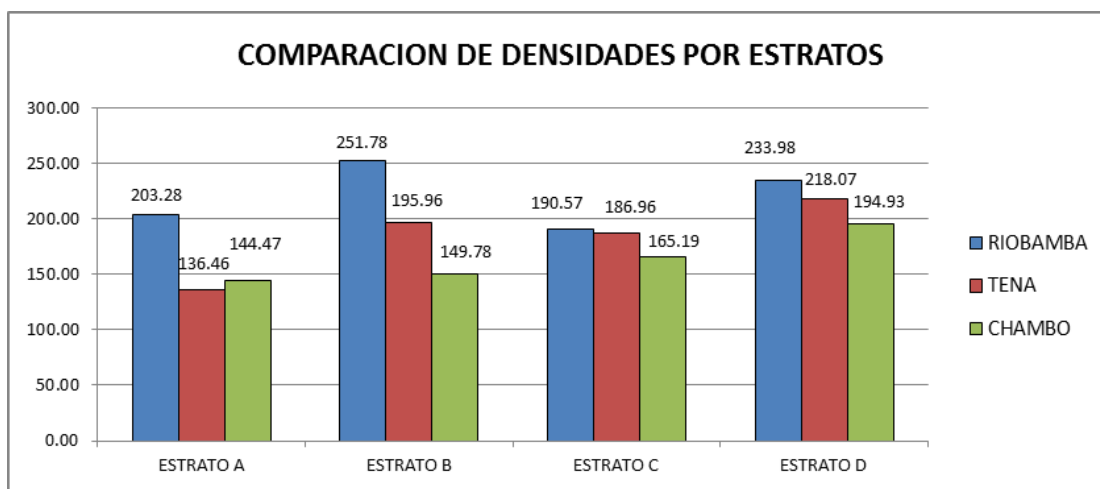


Gráfico 3 Comparación de la producción per cápita de residuos sólidos, de cada estrato

Tabla 1 Comparación de componentes de los RSU de Riobamba y Chambo

| Componentes | Riobamba | Chambo |
|---|-------------|-------------|
| Materia orgánica: Orgánicos (sobras de comidas, rastros de jardín, excrementos de animales, cáscaras) | 65,14% | 67,54% |
| Potencialmente Reciclables: Botellas de plástico y vidrio, cartón, cuero, caucho, metales, papel bond blanco, papel de color, papel periódico, plástico fino, plástico grueso, tetrapac. | 22,19% | 21,45% |
| Potencialmente reciclables en el futuro: Componentes de computadores, pilas, baterías, componentes de teléfonos. | 0,21% | 0,37% |
| Desechos: Infecciosos, maderas, material de construcción, papel sanitario, peligrosos, textiles, toallas sanitarias, pañales, otros. | 12,46% | 10,64% |
| TOTAL | 100% | 100% |

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Actualmente se ha definido una fórmula para calcular el número de muestras en función del tamaño de la población y prescindir de un muestreo poco previsible y que podría salirse de un presupuesto definido en términos de referencia contractuales.

Se ha definido una metodología cuantificable para establecer los estratos socio económicos existentes en una población menor a 150.000 habitantes, a través de rangos de puntajes asignados a las características predominantes en cada manzana de uso residencial. Se ha definido también otra metodología para determinar la capacidad económica de una familia, cuantificando sus características socio-económicas, de acuerdo a 4 rangos de puntajes.

Las técnicas para el muestreo y caracterización han sido adaptadas de sus similares mejicanas, de acuerdo a los tamaños y particularidades propias de las poblaciones ecuatorianas menores a 150.000 habitantes. El tiempo de investigación, equipos y materiales; y, recursos humanos son bien definidos. S

Se determina la producción de los residuos sólidos urbanos expresados como “producción per cápita” (PPC). Los valores de PPC son diferentes en cada estrato; así como también las densidades sueltas de los mismos. Los componentes, expresados en porcentajes de grupos de residuos sólidos, también son diferentes en cada estrato.

El tamaño de la población no guarda una relación directamente proporcional con el tamaño del PPC ni con las densidades. Las cantidades de residuos potencialmente reciclables (alrededor del 21%) debería ser considerada para implementar un proyecto de aprovechamiento de esos residuos. La cantidad de materia orgánica (alrededor del 65%) justificaría la implementación de un proyecto para la obtención de humus. Por lo expuesto, se podría evitar que alrededor del 85% de los residuos sólidos urbanos de esas ciudades lleguen a un botadero o relleno sanitario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARELLANO, A; GAVILANES, A; GONZÁLEZ, C; (2012). Método de Caracterización Urbanística y Socio Económica para poblaciones menores que 150.000 habitantes; UNACH, Riobamba.
- [2] ARELLANO, A; CABEZAS, L; (2014). Método para la determinación de la muestra para estudios de producción de residuos sólidos y/o consumo de agua potable en poblaciones menores a 150.000 habitantes; UNACH, Riobamba.
- [3] ARELLANO, A; GAVILANES, A; GONZÁLEZ, C; (2013). Técnicas de muestreo y caracterización de residuos sólidos para poblaciones menores que 150.000 habitantes; UNACH, Riobamba.
- [4] MEJÍA, A; ALLIERI, A; (2013). Técnicas de análisis de laboratorio de residuos sólidos para poblaciones menores que 150.000 habitantes; UNACH, Riobamba.
- [5] ARELLANO, A; GAVILANES, A; GONZÁLEZ, C; (2014). Características de los residuos sólidos de Riobamba; UNACH, Riobamba.
- [6] GONZÁLEZ, C; GAVILANES, A; (2014). Análisis situacional de los residuos urbanos y propuesta técnica de optimización de transporte y rutas en la ciudad de Chambo, Chimborazo; UNACH, Riobamba.
- [7] CARRILLO, A; QUINTERO H.; (2013). Indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Riobamba; UNACH, Riobamba.
- [8] MORILLO, P; LUNA, M; (2013). Determinación de indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Ventanas; UNACH, Riobamba.
- [9] MONTENEGRO, D; TAPIA, J; (2014). Indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Macas; UNACH, Riobamba.
- [10] PINO, F; PATIÑO J; (2014). Estudio del consumo de agua potable y de los principales factores que afectan la utilización de agua en el cantón Guaranda; UNACH, Riobamba.