

Caracterización de residuos de un mercado concentrador de frutas y hortalizas

Muzlera Klappenbach, A., Mazzeo, N.M.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Centro INTI Ambiente, Programa Desarrollo de Tecnologías para Residuos Sólidos Urbanos, General Paz 5445, San Martín, Buenos Aires, amuzlera@inti.gob.ar

Introducción

Los residuos orgánicos son un problema a nivel mundial. La producción de comida genera $1,6 \times 10^9$ t/año de residuos. El procesamiento, distribución y consumo contribuyen en un 46% de esta generación [1]. En América Latina, la distribución de frutas y verduras representa un 12% de las pérdidas de comida [2]. Los mercados concentradores son parte de la cadena de distribución de alimentos, de allí la importancia de generar estrategias para disminuir y aprovechar los residuos que en ellos se generan.

La Corporación del Mercado Central de Buenos Aires (MC), es un mercado concentrador de frutas y verduras ubicado en el partido de La Matanza, Provincia de Buenos Aires (

Figura 1). El MC centraliza la comercialización mayorista de frutas y hortalizas de gran parte de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Gran Buenos Aires. Durante el período 2011-2015 ingresaron al mercado, $1.301.000$ t.año⁻¹ de mercadería.

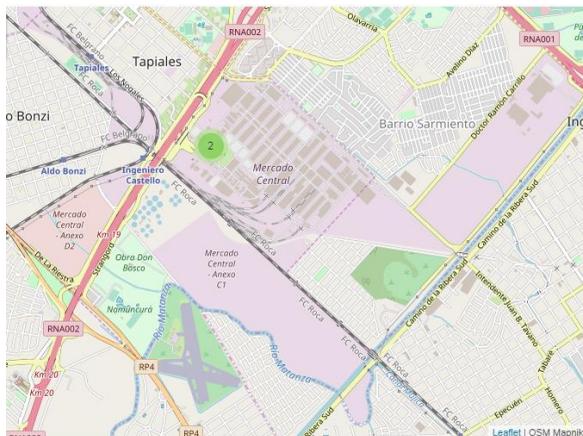


Figura 1. Localización de la Corporación Mercado Central de Buenos Aires

El MC está conformado por dos grandes áreas: una frutihortícola y otra concesionada a diversas actividades (ferias de venta minorista, depósitos, cámaras de frutas y hortalizas entre otras). Espacialmente, el sector frutihortícola se encuentra concentrado y el área de concesiones

se encuentra más dispersa. Los procesos de gestión de residuos y los vínculos contractuales con la Corporación del MC, también son distintos, entre estas dos áreas. Lo que conlleva a procesos de gestión heterogéneos. Como consecuencia de estas actividades, durante el periodo 2013-2015, el MC envió a disposición final 26.000 t.año⁻¹ de residuos.

Para planificar una gestión integral de residuos que contemple todos sus eslabones (generación, recolección, tratamiento y disposición final) es necesario contar con información sobre: los puntos de generación, la composición de los residuos generados en los distintos puntos y los actores involucrados en cada eslabón. El MC contaba con parte de estos datos, pero no poseía información sobre la calidad y composición de los residuos generados en cada punto de vertido, dato relevante para establecer mecanismos de gestión en pos de reducir la generación de residuos y de planificar posibles tratamientos. Por tal motivo y con el objetivo de valorizar y reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final se realizó una caracterización y se diagramó un plan de gestión integral en sus instalaciones.

Materiales y Métodos

Caracterización

El personal del MC y la empresa que gestiona los residuos en el mercado, brindaron información sobre generación total de residuos por mes durante el periodo enero 2013 - marzo 2015, generación diaria por contenedor para abril-agosto 2016, ubicación de contenedores en el espacio y actividad cercana al contenedor. Con esta información se diseñó un plan de muestreo y caracterización.

Con los datos de pesada diaria de cada contenedor para el período abril-agosto 2016 se calculó el porcentaje de aporte de cada contenedor al total de los residuos y se asumió que esta relación era constante para los otros meses del año. También se calculó el porcentaje de residuos que se generan en el área frutihortícola y en el sector de concesiones.

Con los datos de los pesos diarios para el período

abril-agosto de 2016, se realizó un agrupamiento de contenedores por peso, categorizándolos en: 1) Baja generación diaria: 0 a 500 kg.día⁻¹, 2) Mediana generación diaria: 500,1 a 1000 kg.día⁻¹, y 3) Alta generación diaria: mayor a 1000,1 kg.día⁻¹.

Con las pesadas mensuales totales de 2013 a 2015 se construyó un índice de variación de generación mensual de residuos. Con este índice, se estimó la cantidad mensual de residuos que generaría el MC para el período septiembre a diciembre 2016.

En agosto de 2016, se realizó un muestreo de los contenedores (volquetes y roll-off) donde se depositan los residuos que luego son llevados a disposición final. Teniendo en cuenta frecuencia de retiro y actividad asociada a cada contenedor se conformaron estratos y, se diseñó un muestreo completamente aleatorizado por estratos [3]. Los estratos fueron: Cámara de Bananas (maduración y almacenaje de bananas), Comercialización Ictícola (venta de pescado y algunos productos para la actividad ictícola), comercialización supermercado mayorista, depósito supermercado, depósito de una cervecería (depósito y distribución de una empresa cervecería que comercializa cerveza y otras bebidas), feria minorista alimento (feria de venta principalmente frutihortícola abierta al público), Feria pollos y huevo, frutihortícola (venta mayorista), frutihortícola con cámara (empresas que guardan y maduran frutas en cámara), lavado de papas, lavado y embalaje de lechugas, logística (espacios concesionados a empresas de logística), oficinas, varios (contenedores que no están asociados a una concesión específica, por ejemplo, contenedores presentes en la gatera de entrada) y venta de ropa (feria minorista que, principalmente, comercializa ropa). Estos contenedores, fueron caracterizados en cuanto a su composición siguiendo un procedimiento adaptado de la Norma IRAM 29.523 [4]. Se volcó el contenedor completo, se homogenizó con pala mecánica y mediante dos cuarteos se obtuvo una muestra de aproximadamente 150 kg. Los componentes tenidos en cuenta para la clasificación fueron: papel, cartón, plástico reciclable, plástico no reciclable, vidrio, metal ferroso, metal no ferroso, madera, fracción orgánica dominante (frutas y verduras, carne vacuna, pollo o pescado), otro orgánico, barrido, textil, tierra, restos de baño y otros. Esto permitió evaluar el porcentaje de cada componente de residuo en cada estrato establecido y, por lo tanto, en cada uno de sus contenedores. Asumiendo

que la composición de residuos hallada era constante a lo largo del año, se calculó cual era el porcentaje de cada componente en cada estrato a lo largo del año.

Con estas tres estimaciones (aporte de cada contenedor al total de los residuos, generación mensual de residuos y porcentaje de cada componente de residuos por contenedor) se estimó la generación total anual de cada componente de residuo para cada actividad. Estas estimaciones fueron utilizadas para diagramar un plan de gestión integral de residuos y dimensionar los resultados esperables para las distintas etapas propuestas.

Plan de gestión

La información sobre actores intervinientes en cada etapa de la gestión actual de los residuos fue obtenida en distintas reuniones con personal del MC y en la caracterización realizada. En función de esto, se propuso un plan de gestión que permitiera pasar paulatinamente, de la situación de gestión existente a una situación objetivo de gestión integral. Para ello se tuvieron en cuenta las dificultades de gestión de los residuos según sus distintos puntos de generación dentro del MC. Estas dificultades estuvieron dadas, principalmente, por los actores involucrados, el residuo que genera la actividad o la ubicación.

Resultados y Discusión

El aporte de cada contenedor al total de los residuos presentó baja variabilidad durante el período evaluado (el 84 % de los residuos eran aportados por contenedores con una variabilidad menor a 30%). Indicando robustez en el dato de porcentaje de aporte de cada contenedor al total de los residuos del MC.

En la

Figura 2 puede observarse el aporte de cada actividad (o estrato) al total de los residuos. Los estratos que aportaban menos del 2 % del total de los residuos se muestran agrupados. Los contenedores correspondientes a las actividades de: oficinas, cámara de bananas, logística, venta de ropa y supermercado (tanto venta como depósito) pertenecen a la categoría de baja generación por día, siendo los contenedores de oficinas los mayoritarios en esta categoría (20,8%). Los contenedores de actividad frutihortícola se encuentran distribuidos entre la categoría de mediana y alta generación. Representando el 75% de los contenedores de mediana generación y el 52% de los de alta generación.

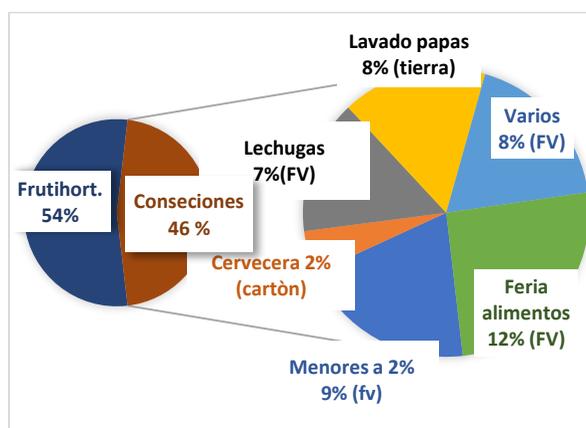


Figura 2. Aporte de cada actividad al total de los residuos del MC. Entre paréntesis, el componente mayoritario de esa actividad. FV=frutas y verduras.

La feria de pollos, feria de alimentos, cervecera y las procesadoras de lechuga corresponden a la categoría de alta generación por día. En esta categoría, se encuentra la gatera de entrada (estrato vario) que aporta más del 13% a los contenedores de alta generación.

La variación en el total de residuos mensual fue de 50 %. La Tabla 1 muestra los índices de ajuste mensual.

Tabla 1. Índices de variación mensual de la generación total de residuos.

Mes	Promedio 2013-2016
Enero	1,12
Febrero	1,07
Marzo	1,08
Abril	1,29
Mayo	1,10
Junio	0,92
Julio	0,99
Agosto	1,00
Septiembre	1,11
Octubre	1,16
Noviembre	1,30
Diciembre	1,51

En agosto de 2016 el MC envió a CEAMSE 2469,86 t. Estimando la generación para el periodo septiembre-diciembre con el índice calculado se determinó una generación anual de 30.218 t.año⁻¹ para el 2016.

En cuanto a la composición, el componente dominante en la mayoría de los contenedores fue el frutihortícola, aún en las actividades del área de concesiones (Tabla 2).

Tabla 2. Fracción dominante por actividad

Actividad	Fracción dominante	%
Feria de Alimentos	Frutas y verduras	83.0
Cámara de Bananas	Frutas y verduras	25.7
	Textil	22.4
Varios	Frutas y verduras	60.3
Feria de Pollos	Frutas y verduras	83.0
Lavado de Papas	Tierra	95.9
Venta de ropa	Frutas y verduras	35.9
Procesamiento de Lechugas	Frutas y verduras	97.6
Fruti-hortícola con cámaras	Frutas y verduras	81.9
Deposito supermercado	Otro orgánico	42.4
Oficinas	Otro orgánico	24.1
	Papel	18.5
Logística	Madera	75.5
Comercializ. Prod. Ictícolas	Pescado	33.1
Comercializ. Supermerc.	Papel	21.8
	higiénico y baño	20.7
Fruti-hortícola	Frutas y verduras	83.2
Deposito cervecera	Cartón	31.4

%= porcentaje sobre el total de la actividad.

Del total de los residuos el 70 % corresponde a restos de frutas y verduras, seguido por tierra (7 %), procedente de la actividad de los lavaderos de papa y madera y cartón con 5 % y 4 % respectivamente.

En función de los resultados obtenidos en cuanto a composición por actividad se estableció que aquellas que presentaban una gran heterogeneidad (un componente mayoritario menor al 50%) eran de difícil gestión. Por otro lado, la actividad "varios", a pesar de tener un componente mayoritario del 60%, fue incluida en esta categoría debido a la complejidad en la red de actores intervinientes en la generación de residuos. Esta actividad se encuentra abierta al público, con generadores ocasionales y, por lo tanto, con gran dificultad de ser informados a través de un plan de sensibilización y capacitación. Las demás actividades, fueron consideradas como plausibles de ingresar a una gestión integral en el mediano plazo. A partir de estos datos se propuso un plan de gestión en

cuatro etapas (Tabla 3).

Tabla 3. Etapas de gestión propuestas

Etapa	Resultados esperados	Reducc. total
1: Planificación y capacitación	Plan de gestión consensuado con todos los actores involucrados. Personal de la CMC capacitado.	-
2: Prueba piloto	Reducción de: 2.284 t/año de T; 130,7 t/año de RIS; 2.739 t/año de ROS.	17%
3: Gestión de residuos en el área frutihortícola	Reducción de 939 t/año de RIS y 8.150 t/año de ROS, manteniendo los logros previos.	47%
4: Gestión de residuos del área de concesiones	Reducción de 418 t/año de RIS y 259 t/año de ROS.	49%

T= Tierra; RIS = Residuos inorgánicos separados en origen; RO= Residuos orgánicos separados en origen. Reducc. total= Reducción acumulada de envío a disposición final.

La primera etapa, de planificación participativa y formación de personal, permitiría disponer de un plan de gestión consensuado y capacitar al personal que se destinará a la implementación del Plan. Consensuar el plan de gestión es clave en cuanto a la participación y compromiso de los distintos actores [5]. Al ser el Mercado Central una organización tan grande y compleja, las distintas reuniones y entrevistas en pos de consensuar el plan de gestión, son fundamentales para comprender la complejidad socio-productiva que presenta este sistema.

La segunda etapa está conformada por el diseño e implementación de una prueba piloto. Esta etapa constará de la ejecución a escala reducida del plan de gestión desarrollado en la etapa previa y de un mecanismo de control y seguimiento que permita realizar los ajustes necesarios que surjan de la implementación en terreno. Las etapas 3 y 4 corresponden a la extensión del plan de gestión en el terreno al resto del área transaccional y a las actividades de concesiones que generan un gran volumen de residuos de poca a media dificultad de separación en origen y tratamiento.

En este Plan se distinguieron cuatro categorías: 1) Residuos orgánicos plausibles de ser separados en origen (ROS) (15.926 t.año⁻¹); 2) Residuos inorgánicos o secos plausibles de ser separados en origen (RIS) (2.126 t.año⁻¹); 3) Residuos mezclados cuya separación en origen es inviable o muy costosa (RM) (9.881 t.año⁻¹) y 4) Tierra del lavado de papas (T) (2.284 t.año⁻¹).

Contando con: a) la implementación paulatina de las etapas planteadas; b) los recursos requeridos para la implementación del plan; c) una eficiencia de separación en origen del 70% para las primeras dos fracciones (ROS y RIS) y d) un destino específico para la tierra, se espera en dos años reducir un 49 % el envío de residuos a disposición final. Mientras se mantenga la cantidad de residuos generada implicaría una recuperación de 11.148 t.año⁻¹ de residuos orgánicos; 1.488 t.año⁻¹ de residuos secos y 2.284 t.año⁻¹ de tierra, representando un total de 14.921 t.año⁻¹ de valorización de residuos que actualmente se destinan a la CEAMSE. En caso de realizarse paralelamente una valorización energética del rechazo y de la categoría RM este valor ascendería a un 98%.

Conclusiones

De los residuos generados por las actividades del MC, el área frutihortícola aporta el 54% y el área de concesiones 46% del total de los residuos. En el área de concesiones destacan por su generación: Feria de Alimentos, Varios (conformado principalmente por contenedores que están en zonas acceso público), Lavado de Papas y Procesamiento de Lechuga.

Las frutas y verduras son el tipo de residuo más generado, representando aproximadamente un 70% del total de los residuos, seguido por la tierra (7%), el cartón (4%) y los plásticos reciclables (3%). No obstante, la proporción en la cual se generen estos tipos de residuos, la posibilidad y elección de un tratamiento están condicionadas por la gestión que se realice en cada actividad. Un plan de gestión integral debe ser pensado e implementado en etapas sucesivas. Debe partir de un diagnóstico a conciencia e incluir una etapa robusta de planificación participativa, sensibilización y comunicación.

La realización de un estudio de este tipo permite conocer los residuos generados y diseñar planes de gestión y tratamiento adaptados a las realidades particulares de cada caso. A su vez, las caracterizaciones periódicas permiten ajustar y definir mejoras a los planes de gestión a implementarse. Se recomienda la planificación de

nuevas caracterizaciones que permitan percibir variaciones estacionales y aquellas debidas a los cambios en la gestión de los residuos. Esto permitirá conocer la eficiencia de las acciones planteadas, monitorear el cumplimiento de los objetivos propuestos en el plan de gestión y proponer mejoras.

En este sentido, el trabajo continuó con la capacitación al personal del Laboratorio del MC y la realización conjunta de una caracterización otoñal realizada en abril de 2017. Se espera que con estas herramientas y la práctica a campo el MC pueda realizar sus propios diagnósticos y planes de mejora continua en la gestión de sus residuos.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de INTI Córdoba por su participación, así como al personal del MC y de The New Port (empresa de recolección de residuos) que participaron del estudio.

Especialmente a la Dra. Susana Perelman por su colaboración y aportes en la metodología de muestreo.

Referencias

- [1] FAO (2013). Food wastage footprint – Impact on natural resources – Summary report. ISBN 978-92-5-107752-8. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf> [acceso 27 de abril de 2018]
- [2] FAO (2011). *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention*. Rome. ISBN 978-92-5-107205-9. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf> [acceso 27 de abril de 2018]
- [3] KUEHL R. O. (2000). *Design of experiments statistical principles of research design and analysis*. Pacific Grove: Duxbury.. XVI; 665 P. / 24 CM.. Edición 2.
- [4] Norma IRAM 29523. Residuos Sólidos Urbanos. Determinación de la composición a partir de vehículo recolector.
- [5] Robirosa M. (2014). *Turbulencia y gestión planificada. Principios de planificación participativa social, territorial y organizacional*. Eudeba. ISBN 9789502323091