



Fecha de Informe: 31/05/2016

OT N° 64008

Informe de asistencia

Solicitante: Universidad Nacional de Rosario (U.N.R)

Título del informe: Estudio de Caracterización de los residuos orgánicos que genera el comedor universitario "La Siberia" de la U.N.R, para poder llevar adelante un programa de reciclado para su posterior realización de compostaje.

Autoría: M.sc. Eugenio Pettigiani-Ing. Agr. Violeta Silbert

Correo electrónico institucional: eugeniop@inti.gov.ar vsilbert@inti.gov.ar

Fecha de realización: 20/04/2016.

Lugar de realización: U.N.R comedor "La Siberia" y alrededores.

Objetivos de la asistencia:

- Realizar un estudio de caracterización de los residuos que se generan diariamente en el comedor "Siberia" de la U.N.R.
- Evaluar la capacidad técnica y organizativa para la puesta en marcha de un sistema de compostaje de los residuos orgánicos del comedor teniendo en cuenta los volúmenes y tipos de residuos orgánicos generados.

Actividades realizadas y resultados alcanzados:

1. Estudio de caracterización de residuos generados en el comedor "La Siberia" de la U.N.R

En este informe se presentan los resultados de la caracterización de los residuos sólidos urbanos generados en el comedor "La Siberia" de la Universidad Nacional de Rosario durante los días martes 19 y miércoles 20 de abril de 2016.

Antecedentes

En este comedor se elaboran aproximadamente 800 raciones por día. El día martes 19/04 el menú fue guiso de lentejas, con una opción vegetariana. El día miércoles 20/04 el menú fue Arroz con huevo a la plancha, jamón, cebolla, pimienta, tomate confitado y arvejas; la opción vegetariana no incluía jamón.

Metodología

Los residuos del día martes fueron acopiados y caracterizados durante las primeras horas de la mañana del día miércoles. Los residuos del día miércoles fueron caracterizados durante los dos turnos de elaboración de alimentos (almuerzo y cena) habiendo implementado la consigna de



separación en origen de los residuos orgánicos compostables¹ en los sectores de la cocina donde se procesan los alimentos, y separación post-consumo de cáscaras de fruta (mandarinas) en el lugar de disposición de residuos para los comensales.

Se separó la totalidad de los residuos generados en el establecimiento, tanto en la cocina, como en el comedor, baño y oficinas, en categorías agrupadas según el potencial de valorización de los residuos: Compostables, Reciclables, Rechazos.

Resultados

Los resultados de los estudios de caracterización se presentan en las tablas a continuación:

Tabla 1: Caracterización residuos martes 19/04/2016

	Peso (kg)		% en Peso	
Compostables	73,44		64,4	
Restos de Comida		67,6		59,3
Hojas de barrido		5,84		5,1
Reciclables	18,12		15,9	
Plásticos		2,18		1,9
Cartón y Tetra		12,12		10,6
Papel		1,29		1,1
Vidrio		0,25		0,2
Metales		2,28		2,0
Rechazos	22,45		19,7	
Mixtos		12,25		10,7
Pan		3,65		3,2
Servilletas		5,87		5,1
Bolsas de polietileno		0,68		0,6
Total	114,01	114,01	100	100

¹ Se asume como residuos orgánicos compostables de la cocina a los restos de frutas y verduras crudas y cocidas, cáscaras de huevos, fósforos usados, servilletas y rollos de papel de cocina usados, cáscaras de frutos secos, yerba, café y saquitos de té. El resto de los residuos orgánicos como restos de carne o restos de comida elaborada pos consumo no se incluyen ya que dificultan el proceso de compostaje y la calidad del compost final. También se incluyen dentro de los compostables los residuos provenientes del manejo de áreas verdes (restos de jardín): hojas, césped y restos de poda.

Tabla 2: Caracterización residuos miércoles 20/04/2016

	Peso (kg)		% en Peso	
Compostables	73,41		64,3	
Restos de Comida		73,41		64,3
Hojas de barrido		0		0,0
Reciclables	9,45		8,3	
Plásticos		0,45		0,4
Cartón y Tetra		5,25		4,6
Papel		0,74		0,6
Vidrio		0		0,0
Metales		3,01		2,6
Rechazos	31,33		27,4	
Mixtos		31,1		27,2
Pan				0,0
Servilletas		0,23		0,2
Bolsas PE				0,0
Total	114,19	114,19	100,0	100

Tabla 3: Promedio Caracterización residuos 19 y 20/04/2016

	% en Peso		% Desvío	
Compostables	64,4		0,1	
Restos de Comida		61,8		3,5
Hojas de barrido		2,6		3,6
Reciclables	12,1		5,4	
Plásticos		1,2		1,1
Cartón y Tetra		7,6		4,3
Papel		0,9		0,3
Vidrio		0,1		0,2
Metales		2,3		0,4
Rechazos	23,6		5,5	
Mixtos		19,0		11,7
Pan		1,6		
Servilletas		2,7		3,5
Bolsas PE		0,3		
Total	100,0	100,0		

Análisis de resultados y Conclusiones

Se observa que la totalidad de los residuos generados por día en el comedor no tuvo mucha variación y fue de 114 kg/día. Tampoco hubo una variación significativa en el porcentaje de residuos orgánicos compostables compuestos por *Restos de Comida*: residuos de cáscaras de frutas y verduras, cáscaras de huevo, yerba, café y saquitos de té y *Restos de jardín*: Hojas del

barrido del patio interior. En ambos días esta fracción potencialmente compostable representó alrededor del 64 %, equivalente a 73 kg/día de residuos.

La fracción de residuos reciclables osciló entre el 8 y el 16 %, compuesta por envases plásticos (PET y PEAD) y de vidrio, tachos de hojalata, papel, cartón y envases de tetra-pack. La diferencia puede deberse a que el primer día al no haber separación en origen los residuos de cartón venían humedecidos y contribuían más en peso.

La fracción rechazo, entre el 20 y 27 %, estuvo constituida por residuos mixtos (restos de comida elaborada post-consumo, envases de poli estireno contaminados de escaso o nulo valor comercial, residuos sanitarios del baño, bolsas de residuos, pan y servilletas usadas; estas dos últimas categorías potencialmente compostables siempre y cuando sea en bajas proporciones.

Los resultados de ésta caracterización son un reflejo de la generación de residuos en la época de alta actividad del comedor (mitad de marzo, abril, mayo, junio, mitad de agosto, septiembre y octubre). Para contar con una información de lo que sucede a lo largo del año se debería repetir ésta caracterización en la época de baja actividad del comedor (mitad de marzo, julio, mitad de agosto, noviembre y diciembre). A los fines de una aproximación de la generación de residuos orgánicos compostables a lo largo del año, se asume un 50% menos de generación de residuos en la época de baja actividad del comedor. Por lo tanto se estima una generación aproximada de 13 toneladas de residuos orgánicos compostables al año, los cuales luego del proceso de compostaje se transformarían en aproximadamente 5 toneladas de compost.

2. Evaluación tecno-organizativa para la puesta en marcha del sistema de compostaje de residuos orgánicos del comedor “La Siberia” de la U.N.R

Teniendo en cuenta los volúmenes y tipos de residuos compostables diariamente en el comedor “La Siberia” es necesario ordenar el sistema en dos etapas:

a. En el lugar donde se generan los residuos- El comedor “La Siberia”

En el comedor es necesario reorganizar los modos y lugares de disposición de residuos. Se requerirá de tachos diferenciados para residuos compostables.

Un tacho debería estar ubicado en el sector de acondicionamiento de materias primas vegetales para recolectar restos de verduras crudas, un segundo tacho en el sector de elaboración de comidas donde se generan según los menús cáscaras de huevos y restos de verduras cocidas.



Foto 1: sector de acondicionamiento de materias primas vegetales



Foto 2: sector de elaboración de comidas

Luego en el sector de cafetería se debería ubicar un tercer tacho para recolectar los restos de borra de café. Por último en el sector de recepción de bandejas post-consumo se puede ubicar un cuarto tacho para recolectar restos de cáscaras de frutas. A futuro en un estado más avanzado del sistema se podrían disponer pequeños tachos sobre las mesas del comedor para la recolección de cáscaras de frutas y restos de yerba usada.



Foto 3: sector de recepción de bandejas post-consumo



Todos los tachos deben tener tapa para evitar proliferación de vectores.

En el estudio de caracterización de residuos del comedor se determinó que se generan diariamente en la época de alta actividad, 73 kg de residuos orgánicos compostables con un volumen aproximado de 0,148 m³ por lo tanto con un tacho de 200 litros sería suficiente para el acopio transitorio de los residuos al final de la jornada de trabajo en el comedor.

Se debería contar con dos tachos de residuos con tapa y ruedas de 150 litros aproximadamente para acopiar transitoriamente los residuos orgánicos compostables en el comedor y luego en el sector de compostaje hasta su tratamiento. Los residuos del comedor se acopiarían hasta el final de la jornada de trabajo para luego ser trasladados al sector de compostaje donde no deberían estar más de un día desde el momento que son recibidos.



Foto 3: tacho de 150 litros para traslado de residuos

Se deberían pesar los residuos antes de su retiro y registrarlos en una planilla.

Tabla N° 1: Ejemplo de planilla de registro de generación de residuos del comedor

Fecha	Kg residuos comedor	Quien registro
06-04-15	60	
08-04-15	33	
13-04-15	81	
15-04-15	165	
15-04-15	70	
20-04-15	100	
22-04-15	60	
27-04-15	38	
29-04-15	120	

b. En el sector donde se compostan los residuos del comedor- La planta de compostaje

El sector de compostaje debería estar ubicado cerca del comedor para que el traslado del residuo la pueda realizar el personal caminando. Según los lugares relevados durante la visita el más adecuado por la distancia al comedor sería en el espacio verde continuo al edificio de mantenimiento.

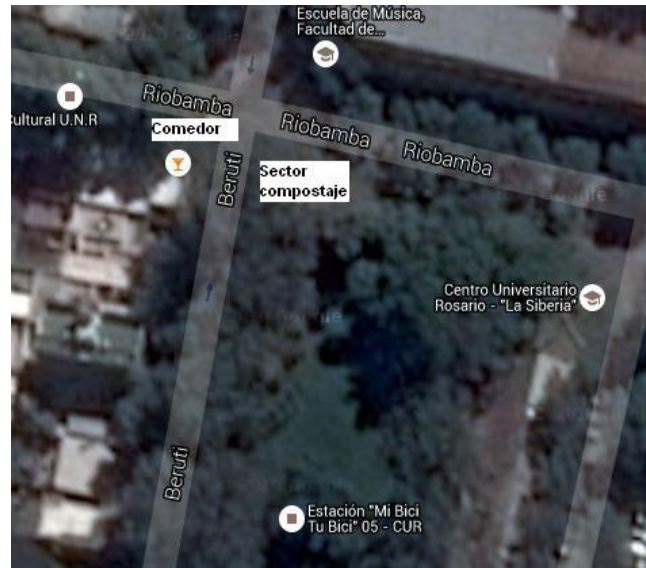


Imagen 1: ubicación potencial del sector de compostaje



Foto 4: ubicación potencial del sector de compostaje

Durante la recorrida de las áreas verdes de la ciudad universitaria (CUR) se identificó la generación de residuos del barrio de hojas. Aproximadamente se recolectan durante todo el año dos contenedores con hojas por semana de dos metros cúbicos cada uno. Estas podrían ser incluidas en el compostaje de los residuos del comedor.

La incorporación de residuos de jardín como hojas, césped y restos de poda al proceso de compostaje mejora la eficacia del mismo como el producto final (compost) ya que por ejemplo se diluyen las sales presentes en los residuos de cocina, aumenta la masa de residuos en la pila ayudando a mantener la temperatura generada por los microorganismos durante el proceso de

compostaje, mejora la circulación de aire al interior de la pila y absorbe los lixiviados que se generan en los residuos de cocina durante el proceso de compostaje disminuyendo olores y por ende la atracción de vectores.

En caso de incorporar los residuos de hojas de barrido del CUR se deberían acopiar estos residuos en el sector de compostaje de manera ordenada.

Para obtener una enmienda de calidad agrícola aceptable y lograr un proceso de compostaje lo más eficiente posible, la mezcla óptima de residuos debe ser 1 parte en volumen de residuos del comedor por 2 partes de residuos de hojas de barrido.

Según los cálculos de generación de residuos del comedor (13 toneladas/año), para lograr la relación 1 residuos comedor / 2 hojas de barrido del CUR se deberán incorporar aproximadamente otras 13 toneladas al año de hojas de barrido. Estas 26 toneladas de residuos se transformarían luego del proceso de compostaje en aproximadamente en 9 toneladas de compost al año.

El compost producido será de calidad agrícola aceptable para su uso como enmienda tanto en cultivos hortícolas como ornamentales.

Teniendo en cuenta el volumen de residuos de jardín y cocina que se generan en el CUR y en el comedor "La Siberia", el sistema de compostaje que se recomienda es de tipo abierto en pilas de compostaje con volteo manual.



Foto 5: pilas de compostaje



Foto 6: pilas con volteo manual

El tamaño de pila (área de pila) se define teniendo en cuenta que facilite el volteo manual (con pala y horquilla) y la capacidad de conservar la temperatura en el centro de la pila:

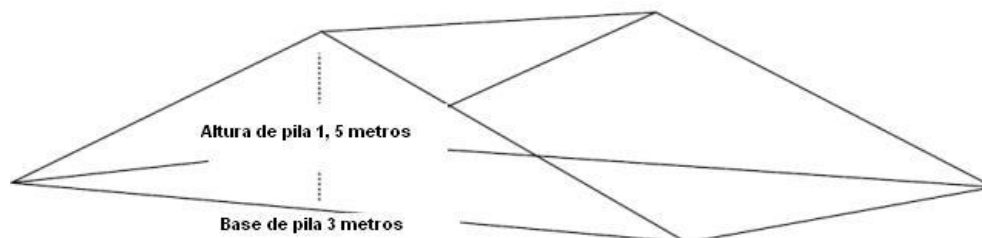


Figura N° 1: Área de Pila

Para lograr este tamaño ideal, se deberán acopiar los residuos del comedor durante el tiempo de dos semanas a un mes dependiendo de la época del año (alta o baja actividad en el comedor), formando capas intercaladas con los residuos de hojas del CUR. Transcurrido ese tiempo de acopio en capas se realizará el primer riego y volteo manual hasta formar la pila con las dimensiones buscada, la cual contendrá entre 1 a 1,5 m³ de material. En ese momento la pila queda armada y se inicia el proceso de compostaje comenzando con el acopio para formar una nueva pila.

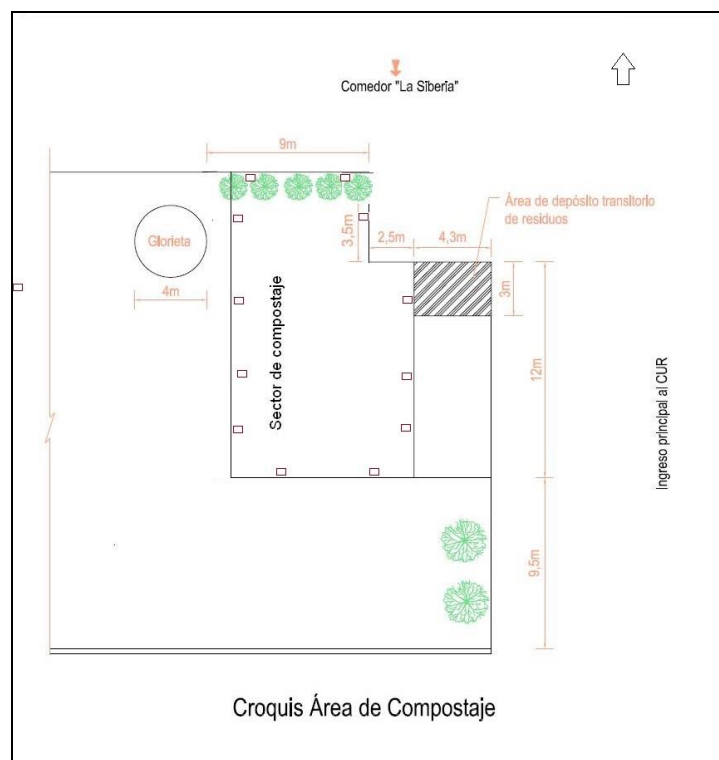
Según los volúmenes de residuos caracterizados tanto del comedor como del CUR se requerirá espacio de 100 m² para tener en compostaje entre 12 a 15 pilas aproximadamente durante todo el año.

El equipamiento e instalaciones básicas necesarias para el funcionamiento de la planta de compostaje serían:

- Horquillas y palas anchas
- Carretillas
- Sistema de riego automatizado (goteo) o manual (manguera). Se deberá realizar previamente un análisis de agua para conocer la calidad de la misma.
- Termómetro analógico o digital (rango de 0 °C a 100 °C)

Se recomienda que el sector de compostaje cuente con un alambrado perimetral de dos metros de altura con murete de 50 cm sobre el nivel de suelo de hormigón para evitar el ingreso de animales y realizar control de roedores todo alrededor del perímetro. Además se recomienda completar la cortina forestal que colinda con la La Siberia con especies arbustivas.

Figura N° 2: Croquis del sector de compostaje



Se estima la afectación de una persona con una dedicación de 2 a 3 horas diarias para realizar el manejo de la planta de compostaje. Las actividades diarias incluirían: acopio de material en parvas, armado de pilas, control de temperatura y humedad, volteo y riego de pilas, cosecha y embolsado de compost.

Cada vez que ingresen los residuos del comedor a la planta de compostaje se deberá registrar los kilogramos y cuando se complete el acopio y el armado de la pila se cuantificará el tamaño de la pila.

Tabla N° 2: Ejemplo de planilla de registro de generación y tamaño de pila.

Planilla de registro de la generación y tamaño de pila			Fecha..... Rev. 00
Fecha	Kg residuos comedor	Cantidad de Carretillas	Kg residuos pila
06-04-15	60	3	
08-04-15	33	1	
13-04-15	81	2	
15-04-15	165	5	
15-04-15	70	2	
20-04-15	100	5	
22-04-15	60	2	
27-04-15	38	2	
29-04-15	120	3	727

Antes de disponer los residuos de cada ingreso en capas junto con los las hojas deberán ser colocados en una carretilla a los fines de estimar un volumen aproximado que permita luego el agregado de las hojas:



Foto N° 6: Estimación del volumen de residuos del comedor

El momento de cosecha del compost será definido por el tiempo de compostaje y por observaciones cualitativas del mismo. Previo a tomar la decisión final de cosecha se tomarán muestras de compost de cada pila para evaluar madurez y calidad del mismo.

Fin del informe