



## XI Congreso Nacional de AIDIS

Cambios, desafíos y soluciones:

El rol de la Ingeniería Ambiental en el desarrollo sostenible

25 al 27 de octubre de 2022

Cámara Mercantil de productos del país



### INGENIERÍA CIRCULAR: RESIDUOS, COMPOST, ALIMENTOS, COMUNIDAD

**Mauricio Passeggi\***

Instituto de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República.  
Profesor Adjunto, Doctor en Ing. Química y Magister en Ing. Ambiental  
Investigador de BIOPROA - Biotecnología de Procesos para el Ambiente.

**Marcia Álvarez**

Instituto de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

**Florencia Blasina**

Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

**Joselaine Cáceres**

Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

**Cecilia Callejas**

Instituto de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

**Daniel Cardozo**

Facultad de Ingeniería, UdelaR

**Josefina Delgado**

Instituto de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

**Viviana Palombo**

Instituto de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, UdelaR.

**TEMA: 9 Ambiente y sociedad: educación, sociedad, participación social.**



Dirección del autor principal (\*): Julio Herrera y Reissig 565. Montevideo – Uruguay  
Tel.:2714 2714 int.18111 – e-mail: [passeggi@fing.edu.uy](mailto:passeggi@fing.edu.uy)

#### RESUMEN

La gestión inadecuada de los residuos orgánicos puede generar múltiples impactos ambientales. En particular, los residuos orgánicos domésticos en Uruguay son generalmente enterrados con otros residuos y son muy incipientes las experiencias de separación para su valorización. En este trabajo se presenta la implementación del proyecto de extensión FingCircular, que consiste en la separación en origen de los residuos orgánicos generados en la Facultad de Ingeniería, su compostaje y posterior valorización en una huerta comunitaria. La separación de residuos orgánicos se realizó de manera progresiva por áreas, llegando a 22 estaciones de separación distribuidas en las diferentes áreas de trabajo del edificio. La separación de residuos fue satisfactoria, tanto por el volumen de residuos como por la calidad de los mismos, siendo excepcional la aparición de materiales no aptos para compostaje. El compostaje se realizó en un predio de la institución, mediante una unidad de compostaje diseñada por el grupo BIOPROA. El cierre del ciclo de los residuos se aseguró por la instalación de una huerta comunitaria, en la que participan activamente vecinos y funcionarios de la institución. Además, se realizaron talleres con el Jardín de Infantes próximo a la Facultad y actividades de enseñanza para estudiantes avanzados de distintas carreras de Ingeniería. Las actividades del proyecto generan un espacio de sensibilización y educación ambiental para la comunidad universitaria, instituciones educativas y vecinos del barrio. Mediante el sistema de gestión de residuos orgánicos implementado se establecieron hábitos de separación en origen en los funcionarios de la Facultad y se valoriza una importante fracción de los residuos orgánicos generados en la institución.

**Palabras claves:** Compostaje, huerta comunitaria, residuos orgánicos.



## XI Congreso Nacional de AIDIS

Cambios, desafíos y soluciones:

El rol de la Ingeniería Ambiental en el desarrollo sostenible

25 al 27 de octubre de 2022

Cámara Mercantil de productos del país



### INTRODUCCIÓN

Uruguay ha ratificado los Objetivos de Desarrollo Sostenible acordados por las Naciones Unidas para el horizonte 2030 y en ese marco se vienen llevando a cabo una serie de políticas en diversas áreas [1]. El Plan Nacional de Gestión de Residuos aprobado en 2021 [2], establece entre sus objetivos de valorización “Consolidar la segregación en origen y la recolección selectiva” y entre sus líneas de acción “Diseñar herramientas y modelos de gestión de residuos orgánicos, incluyendo el fomento de emprendimientos privados o comunitarios, eventualmente asociados a huertas urbanas, comunitarias u otras”. Asimismo, el Plan Nacional de Agroecología, aprobado en 2021 [3], plantea entre sus propuestas “Promover la agricultura urbana agroecológica como herramienta de inclusión social” así como “Crear y/o apoyar huertas experimentales y/o demostrativas para difusión, formación e investigación en agricultura urbana y periurbana, promoviendo su continuidad”.

Desde la perspectiva de la Economía Circular, los residuos orgánicos integran el denominado “Ciclo biológico” y constituyen un recurso que puede ser aprovechado en el mismo ciclo que los produce. Su gestión como desecho representa una pérdida de recursos y genera impactos ambientales negativos. El compostaje es la tecnología probada más sencilla para la gestión de residuos orgánicos de tipo doméstico, por su simplicidad y por generar múltiples beneficios ambientales y económicos. En 2021, el grupo BIOPROA del Instituto de Ingeniería Química (IIQ) desarrolló un sistema de compostaje comunitario de fabricación nacional, para procesar los residuos orgánicos.

El relevamiento realizado por Rezzano y otros (2015) [4], identificó que se generaban alrededor de 90 kg/día de residuos orgánicos en la Facultad de Ingeniería (FIng), correspondientes al 40% del total. En la última década, la FIng ha avanzado significativamente en la separación y reciclaje de los residuos (electrónicos, plásticos y papel, entre otros), mientras que la gestión de los orgánicos presentó dificultades en las etapas de separación y valorización. Una forma de valorizar los residuos orgánicos generados *in situ* es entonces transformarlos mediante compostaje y utilizarlos para la producción de alimentos en una huerta comunitaria. En este sentido, la Universidad de la República cuenta con al menos dos antecedentes de huertas comunitarias, en los predios de Facultad de Ciencias y Facultad de Agronomía.

En este trabajo se presentan los resultados alcanzados hasta el momento, del proyecto “Ingeniería Circular: residuos, compost, alimentos, comunidad” (FIng Circular), financiado en el llamado de extensión 2022 de la FIng. En este proyecto se planteó como objetivo contribuir al cambio cultural en relación a la gestión de residuos orgánicos, a la producción de alimentos, y a la integración social, en sintonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030. A través del proyecto se pretende: valorizar los residuos orgánicos generados en la Facultad de Ingeniería, favorecer la integración social intra-facultad, con la comunidad local y con las organizaciones que promueven la agroecología, y promover la educación ambiental en la Facultad y en la comunidad barrial.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Estrategia de comunicación y coordinación.** En la primera fase, se realizó una encuesta, para conocer la opinión de la comunidad de FIng sobre la importancia de la clasificación y el compostaje de los residuos generados dentro de la institución, así como su interés de participar de un proyecto que además de abordar esos aspectos incluyera una huerta comunitaria en el predio de la Facultad. En una segunda fase, se definió la figura de Referente para cada área de trabajo, con la función de orientar a sus colegas en relación a la separación en el origen. Los Referentes están en contacto directo con el grupo promotor del proyecto, del que reciben la información necesaria para poder realizar su función. Luego, se presentó el proyecto a la comunidad, incorporando personas externas a la Facultad, mediante una reunión virtual, y se creó una casilla de correo para la comunicación oficial del proyecto. Finalmente, se creó un grupo de difusión de



## XI Congreso Nacional de AIDIS

Cambios, desafíos y soluciones:

El rol de la Ingeniería Ambiental en el desarrollo sostenible

25 al 27 de octubre de 2022

Cámara Mercantil de productos del país



WhatsApp, para que el grupo promotor del proyecto haga llegar la información a las personas que participan de la huerta.

**Separación en origen.** La estación de separación (figura 1), contiene un recipiente para residuos orgánicos junto con uno para residuos mixtos y un afiche informativo sobre el proyecto. El recipiente para residuos orgánicos está identificado mediante un adhesivo que indica qué compostamos y otro con el logo del proyecto y cuenta con una tapa que requiere la acción voluntaria de levantarla para tirar los residuos, buscando minimizar la fracción de residuos impropios para el compostaje. Se seleccionaron cinco áreas de la Facultad donde se instalaron las primeras estaciones de separación. Luego, se incorporaron nuevas estaciones gradualmente hasta cubrir las veintidós áreas definidas en el proyecto.



Figura 1 - Estación de separación: afiche y recipientes para residuos compostables y mixtos.

**Unidad de compostaje.** La construcción y la instalación de una unidad de compostaje comunitario (UCC) de 5,2 m<sup>3</sup> se llevó a cabo a través de la cooperativa social Pyporé. La UCC cuenta con cuatro módulos de 1,0 m<sup>3</sup> y uno de 1,2 m<sup>3</sup>, y tiene una capacidad de procesamiento nominal de 500 L de residuos por semana, proyectada para el tratamiento de los residuos generados únicamente dentro de la Facultad. Se buscó que la unidad de compostaje estuviera cerca del espacio destinado a la huerta. La localización para la instalación de ambas se definió siguiendo una serie de criterios como ser accesibilidad para traslado de los residuos y de los vehículos de transporte de material estructurante; distancia de zonas sensibles a la emisión de olores; espacio para ampliación; disponibilidad de agua y fácil acceso pero con protección contra vandalización.

**Huerta comunitaria.** Se instaló una huerta de 60 m<sup>2</sup> con seis bancales, próxima a la unidad de compostaje, en un predio de la Facultad, ubicado entre su edificio principal y la Playa Ramírez. Previamente se realizó un taller de producción de plantines. Los bancales se instalaron en una jornada con convocatoria difundida por varios medios de comunicación internos de la Facultad y por los del Municipio B.

**Actividades educativas.** Se organizaron talleres de educación ambiental sobre valoración de residuos y huerta agroecológica con el Jardín de Infantes N° 216, institución pública de la zona. A nivel académico,



se propusieron actividades de formación para estudiantes de carreras de ingeniería en las que aplican conocimientos específicos a la UCC y la huerta. A nivel social, el personal de la Facultad aprende activamente sobre separación de residuos y circularidad mientras vecinos del barrio y la comunidad de la Facultad aprenden realizando actividades de huerta. Además, la huerta comunitaria se propuso como sede de una de las actividades del ciclo Huertizate, organizada por el Municipio B, en la que se realizan talleres para promover las huertas.

## RESULTADOS

La separación de residuos orgánicos en la institución se logró de manera progresiva, instalando primero cinco estaciones de separación y luego incorporando el resto hasta alcanzar un total de veintidós. De esta forma se cubrieron todas las áreas de trabajo académicas y administrativas, las cocinas de las cantinas del Centro de Estudiantes y de la Facultad.

En el gráfico de la figura 2 izquierda se muestra la masa de residuos separados y alimentados a la unidad de compostaje, así como el total acumulado a lo largo de los primeros meses de implementación del sistema. En la figura 2 derecha se presenta la unidad de compostaje instalada en el predio de la Facultad. La separación de residuos fue satisfactoria, tanto por el volumen de residuos como por la calidad de los mismos, siendo infrecuente la aparición de materiales no aptos para compostaje.

El cierre del ciclo de los residuos se aseguró por la instalación de la huerta comunitaria, una propuesta que tuvo una importante respuesta en la comunidad universitaria y en el barrio. En la figura 3 izquierda se presenta el cierre de la actividad de instalación de los primeros bancales y en la figura 3 derecha la participación en las instancias de huerta presencial y de coordinación de la huerta por videoconferencia.

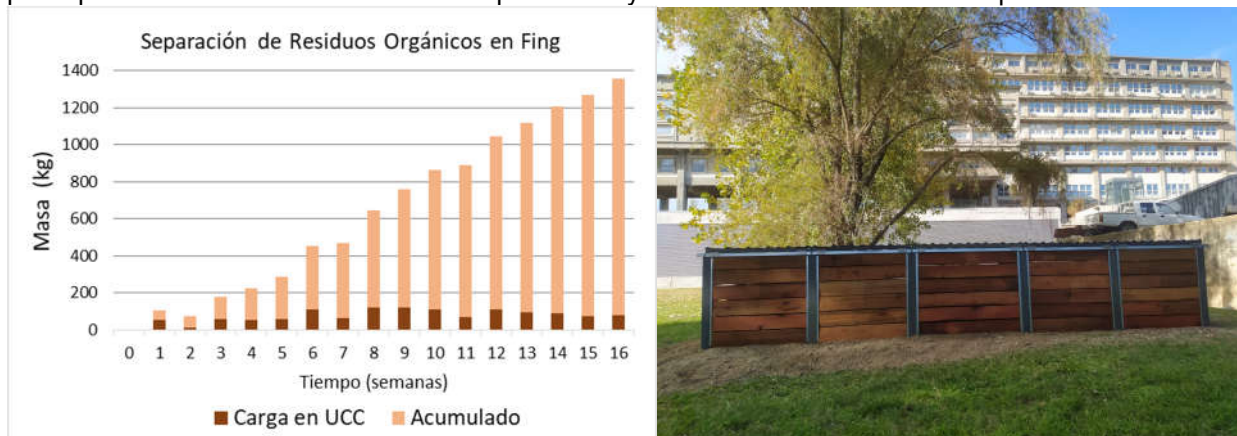


Figura 2 - izquierda: Residuos orgánicos recuperados; derecha: Unidad de Compostaje Comunitario



## XI Congreso Nacional de AIDIS

Cambios, desafíos y soluciones:

El rol de la Ingeniería Ambiental en el desarrollo sostenible

25 al 27 de octubre de 2022

Cámara Mercantil de productos del país

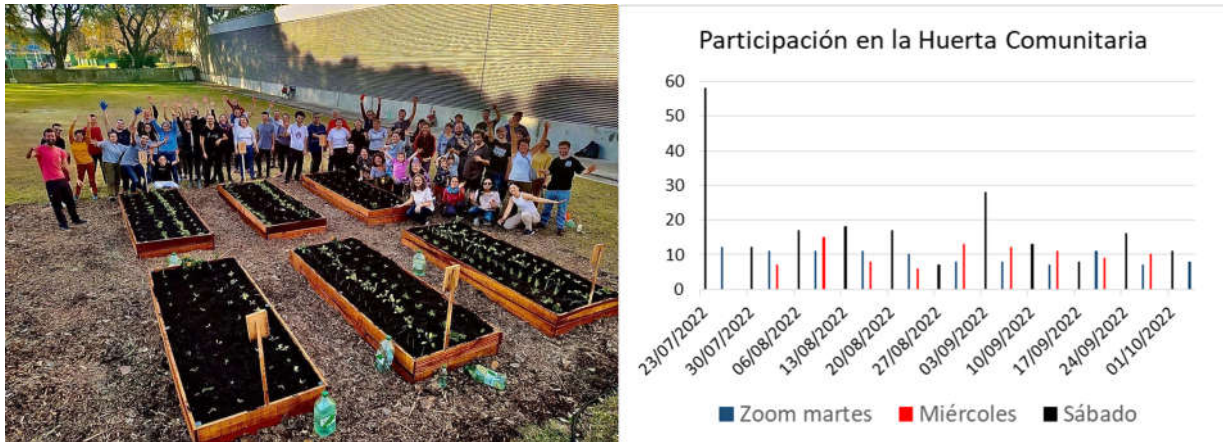


Figura 3 - izquierda: Huerta Comunitaria recién instalada; derecha: Número de participantes por encuentro

En la jornada de instalación de bancales, que culminó con una merienda compartida, se acordaron dos días por semana para las actividades en la huerta, con libre participación y reuniones de coordinación virtuales una vez por semana donde se acuerdan las actividades. Se formaron comisiones de trabajo para abordar temas específicos: comunicación y documentación; infraestructura; producción; organización y finanzas; banco de semillas y capacitación. Las propuestas de las comisiones se discuten en la reunión de coordinación, dónde las decisiones se toman por consenso.

A las cinco semanas de instalados los bancales se comenzó con las cosechas. La sostenida participación dio lugar a la ampliación de la huerta, incorporando dos nuevos bancales, un microtúnel y un cerco de protección (figura 4). Adicionalmente se generó un banco de semillas.

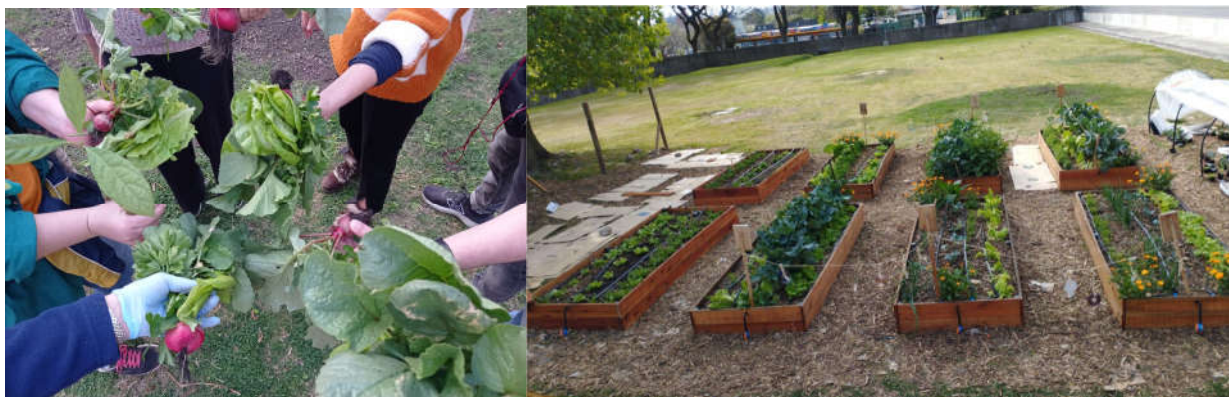


Figura 4 - izquierda: Primera cosecha a las cinco semanas; derecha: Huerta a dos meses de instalada.

Respecto a las actividades educativas, se concretaron cinco talleres con la participación de maestras y tres grupos de niños de cuatro años del Jardín de Infantes, sobre clasificación de residuos, compostaje, siembra y cuidado de plantines. Esto impulsó el inicio de su propia experiencia de huerta en el Jardín. Se iniciaron actividades de enseñanza con estudiantes de cuatro carreras de ingeniería sobre: Software de optimización para corte de tablas; Diseño e instalación del sistema de riego; Montaje de sistema de monitoreo de humedad y temperatura de la UCC; Evaluación del nivel de insolación de la huerta; Desarrollo de técnica de evaluación de la madurez del compost.



## XI Congreso Nacional de AIDIS

Cambios, desafíos y soluciones:

El rol de la Ingeniería Ambiental en el desarrollo sostenible

25 al 27 de octubre de 2022

Cámara Mercantil de productos del país



El colectivo de personas que participa habitualmente de la huerta fue creciendo a nivel de los vínculos interpersonales a lo largo del proceso, así como en concientización y sensibilidad en relación a la problemática ambiental y a la salud vinculada a la alimentación. En ese proceso el colectivo pidió el ingreso a la Red de Huertas Comunitarias del Uruguay, ampliando así la base social de una de las organizaciones que en nuestro país brega por la educación ambiental, la integración social y la soberanía alimentaria.

### CONCLUSIONES

Este proyecto generó un espacio de sensibilización y educación ambiental para la comunidad universitaria, instituciones educativas y vecinos del barrio que incluye una huerta comunitaria y una unidad de compostaje.

Mediante el sistema de gestión de residuos orgánicos implementado se establecen hábitos de separación en origen en los funcionarios de la Facultad y se procesa in situ una importante fracción de los residuos generados en la institución y se valoriza en la producción de alimentos orgánicos.

El diseño del ciclo de residuos orgánicos de separación, compostaje y huerta comunitaria, desarrollado en el proyecto, puede replicarse en instituciones y/o pequeñas comunidades con similares características.

**Agradecimientos.** – *Los autores agradecen: a la Facultad de Ingeniería de la Udelar, que a través de la Unidad de Extensión brindó los recursos para financiar la puesta en marcha del proyecto y cedió el terreno para la instalación de la huerta; a la Cooperativa Social Pyporé, por su trabajo en el armado de la Unidad de Compostaje; a los funcionarios del Taller del IIQ por su contribución en el armado y operación de la Unidad de Compostaje, al Municipio B por la colaboración en la difusión de la actividad de la huerta, a los niños, niñas y docentes del Jardín de Infantes N°216 por participar de los talleres, a la comunidad de la Facultad por el apoyo y el entusiasmo con que recibieron el proyecto; a estudiantes y docentes por sus contribuciones mediante actividades curriculares, y a las vecinas y vecinos que se acercaron y han estado participando con perseverancia, compromiso y alegría en la huerta.*

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030 de la Organización de las Naciones Unidas, ratificado por Uruguay: <https://transparenciapresupuestaria.opp.gub.uy/inicio/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- [2] Plan Nacional de Gestión de Residuos 2021: <https://www.ambiente.gub.uy/oan/consulta-publica-plan-nacional-residuos/>
- [3] Plan Nacional de Agroecología 2021: [https://drive.google.com/file/d/15NdkOphSCuhhcVPt3Qe\\_0Cps1hjZ9MQv/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/15NdkOphSCuhhcVPt3Qe_0Cps1hjZ9MQv/view?usp=sharing)
- [4] Rezzano, N.; Ríos Prato, A.; González, A.E. (2015). Gestión de residuos institucionales: Caso Facultad de Ingeniería. VIII Congreso Nacional de AIDIS Uruguay. Montevideo, Uruguay.