

**Residuos orgánicos: caracterización de la generación y gestión municipal del descarte de mercadería en verdulerías y fruterías de Tandil, Argentina (2023)**

**Organic wastes: characterization of the generation and municipal management of merchandise disposal in greengrocers and fruit stores in Tandil, Argentina (2023)**

**De Luca, Micaela Verónica** <sup>1,2</sup>

**Sosa, Beatriz Soledad** <sup>1</sup>

**Banda Noriega, Roxana Bettina** <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales. Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Centro asociado Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)  
E-mail: micaladeluca98@gmail.com

De Luca, M.V.; Sosa, B.S.; Banda Noriega, R.B. (2025). Residuos orgánicos: caracterización de la generación y gestión municipal del descarte de mercadería en verdulerías y fruterías de Tandil, Argentina (2023). *Revista Estudios Ambientales*, 13 (1), 21-39.

**Recibido:** 15/05/2025 - **Aceptado:** 13/06/2025 - **Publicado:** 18/07/2025

## **RESUMEN**

En la ciudad de Tandil se generan entre 160 y 170 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos (RSU), con una composición mayoritariamente orgánica (más del 50%). El destino principal actual es un relleno sanitario. Sin embargo, antecedentes locales destacan que el rubro de verdulerías y fruterías es una fuente de material biodegradable con alto potencial de valorización, mediante la aplicación de biotecnologías de degradación. El objetivo de esta investigación es caracterizar la generación de residuos orgánicos provenientes de la actividad de comercialización de frutas y verduras en la ciudad de Tandil, provincia de Buenos Aires, durante el año 2023. Asimismo, se identifican lineamientos para una gestión municipal que integre etapas de tratamiento y valorización empleando el compostaje y la biodigestión, para la obtención de enmiendas de suelo y biogás, y propuestas de actividades más limpias con la consecuente minimización en la generación de residuos. Se aplicó triangulación metodológica, y la integración entre técnicas de muestreo cuali-cuantitativas sobre tres zonas urbanas

delimitadas de acuerdo a estratos socioeconómicos. Se emplearon fuentes primarias y secundarias de información que incluyeron la observación documental, la encuesta semiestructurada a comerciantes del rubro, el muestreo para la cuantificación y la determinación del peso volumétrico promedio (PVP) sobre el descarte de mercadería, y entrevistas a personal cualificado con injerencia en la gestión de residuos municipal, y con expertise en métodos de transformación de residuos y subproductos orgánicos. Los resultados, mostraron que, en el 2023, las verdulerías y fruterías tandilenses generaron más de 9,5 t diarias de orgánicos; de los cuales aproximadamente el 40% ya forma parte de circuitos de aprovechamiento. El restante se inserta en el manejo convencional con destino en la disposición final. Se concluye que el rubro ofrece un volumen diario de materia orgánica cuya recuperación a gran escala mediante proyectos para la obtención de enmiendas y biogás, resulta sumamente interesante a escala local. No obstante, el diseño de una gestión centralizada requiere de esfuerzos iniciales importantes para articular las expectativas de la administración pública, la predisposición de los generadores, y las necesidades sociales de diversos actores que hoy juegan un rol central impulsando los canales informales de recuperación.

**PALABRAS CLAVE:** residuos orgánicos, verdulerías y fruterías, gestión de residuos, biotecnologías, tratamiento, valorización.

#### **ABSTRACT**

*In Tandil, Argentina, daily municipal solid waste (MSW) generation ranges from 160 to 170 tons, with over 50% comprising organic matter. Most of this waste is currently sent to a sanitary landfill. However, fruit and vegetable shops have been identified by local studies as key sources of biodegradable waste with high recovery potential through biotechnological treatments. This study characterizes the generation of organic waste from Tandil's fruit and vegetable retail sector in 2023 and proposes management guidelines that incorporate composting and anaerobic digestion for the production of soil amendments and biogas. The research also promotes cleaner practices to reduce overall waste generation. A triangulated methodology was used, combining qualitative and quantitative sampling techniques across three urban zones classified by socioeconomic strata. Primary and secondary data sources included document analysis, semi-structured interviews with shop owners and municipal waste experts, waste quantification, and average bulk density (ABD) estimation of discarded produce. Results indicate that fruit and vegetable shops generated over 9.5 tons of organic waste daily in*

2023, with about 40% already integrated into recovery circuits. The rest is managed conventionally and landfilled. These findings show that this sector provides a substantial daily volume of organic material, whose large-scale recovery through projects for the production of soil amendments and biogas is highly promising at the local level. However, designing and implementing a centralized system will require substantial initial coordination among public authorities, waste generators, and actors involved in informal recovery networks.

**KEYWORDS:** organic waste, fruit and vegetable retailers, waste management, biotechnologies, treatment, valorization

## INTRODUCCIÓN

Con el incremento demográfico y los cambios de la forma de vida urbana, el aumento de los residuos se ha instaurado en la agenda de las políticas públicas, en las esferas público-privada, y en el ámbito científico, como un tema altamente relevante y que plantea numerosos obstáculos para garantizar el desarrollo sustentable, y calidad de vida para los habitantes de las ciudades.

En las regiones metropolitanas de América Latina y el Caribe, cada año se generan más de 230 millones de toneladas de residuos, con incalculables impactos negativos en materia de contaminación, riesgos sanitarios y sociales (Moreno Pérez, 2022; Rondón Toro, 2016; IPCC, 2021; Schamber, 2010). Según la Organización de las Naciones Unidas, más del 50% de los residuos de la región, son orgánicos (ONU, 2018); y según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, una proporción importante, está compuesta por frutas, verduras y hortalizas que se pierden a lo largo de la cadena agroalimentaria; lo que representa enormes pérdidas económicas y de recursos como tierra, agua, energía e insumos que fueron necesarios para producirlos (FAO, 2023).

La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) constituye un desafío

clave en el desarrollo sustentable de las ciudades. No sólo en aspectos de infraestructura y saneamiento urbano, sino también por su capacidad para mitigar la contaminación local y regional, y en su potencial para generar impactos ambientales, sociales y económicos positivos. Todo ello a través de la implementación de iniciativas de recuperación y reciclaje que contribuyen a reducir la demanda de materias primas vírgenes, y a aprovechar la energía contenida en los mismos (Lafarga, 2024). Algunas localidades de la Provincia de Buenos Aires como Laprida, Tapalqué y Rauch demostraron que recuperar y comercializar productos derivados de la materia orgánica contenida en los RSU no solo es deseable, sino posible gracias a tecnologías como la bio-oxidación controlada a gran escala (Bacigalupe y Mora, 2019; Galizio, 2012; Musse, 2012). En Tandil, la problemática asociada a los RSU fue un aspecto central del Acuerdo del Bicentenario firmado en el año 2018. Una iniciativa de gestión pública basada en el diálogo democrático, y en la aplicación de herramientas de participación multisectorial, para la construcción de lineamientos estratégicos de política, y de planificación para el desarrollo sustentable. Lo que marcó un compromiso con la obtención de información sobre fuentes de generación extradomiciliaria, y las posibilidades de

valorización de materiales (UNCPBA, 2018; El diario de Tandil, 2021).

El objetivo de esta investigación fue caracterizar la dinámica de la generación de residuos orgánicos en verdulerías y fruterías, e identificar aspectos prioritarios para la gestión diferenciada, en una localidad de rango intermedio de la provincia, como es el caso de la ciudad de Tandil; donde la generación de RSU, plantea desafíos que atraviesan a todos los estratos socioeconómicos, y donde hace años se destinan esfuerzos para mejorar la gestión.

Se presentan estimaciones de generación diaria y datos de Peso Volumétrico Promedio (PVP) para los residuos orgánicos del sector, información sobre el sistema de manejo actual, y aspectos clave que contemplan la integración de aspectos tecnológicos y sociales en los futuros sistemas. Los resultados cuali-cuantitativos, buscan ser una base de información que integre los procesos de toma de decisiones, y son el producto de una metodología que puede ser replicada para la caracterización de otras corrientes que sean relevantes, en otras localidades similares de la provincia.

## METODOLOGÍA

### *Identificación y georreferenciación de comercios*

Se empleó bibliografía, antecedentes, y registros municipales proporcionados por la Dirección de Ambiente de la Municipalidad de Tandil, para identificar comercios inscritos en el año 2023, bajo la actividad de “venta al por menor de frutas, legumbres y hortalizas frescas”.

Diversos estudios coinciden en que la composición y generación de residuos sólidos urbanos se ve influenciada por factores como el grado de urbanización, los patrones de consumo alimentario y el nivel de ingresos. Tábara Yaguachi (2020) destaca que la producción de desechos está estrechamente vinculada con la

estructura económica y social de la población (p. 8). Asimismo, variables como el nivel educativo, la escolarización -utilizada como un indicador indirecto de educación ambiental- y el Producto Bruto Interno (PBI) per cápita han sido identificadas como estadísticamente significativas para explicar el comportamiento en la generación de residuos (Sánchez-Muñoz, 2019, p. 329). Edjabou et al. (2015) propone que el muestreo estratificado es un método eficiente y estadísticamente robusto para recoger datos sobre los RSU. Éste implica conformar áreas no superpuestas con características similares, lo que luego permite asociar los datos áreas geográficas específicas.

Si bien este trabajo aborda el estudio de residuos de origen comercial de verdulerías y fruterías, los cuales son parte de los RSU, es de interés corroborar si existe una correspondencia cuali-cuantitativa con la estratificación socioeconómica antecedente en la ciudad de Tandil, realizada para el estudio de residuos sólidos urbanos-domiciliarios, (Villalba et al., 2020) y actualizada para esta investigación. Dicho interés se debe a que, en general es un rubro comercial que presenta una amplia distribución geográfica en las ciudades, acorde a la dinámica urbana y que responde a las demandas cotidianas de alimentos básicos de una población. Focalizar en la observación de las verdulerías y fruterías en barrios con diferentes niveles socioeconómicos permitirá analizar cómo la demanda fluctúa según estrato, y evitar sesgos por considerar a todas las personas como uniformes.

Para el diseño del muestreo estratificado se utilizaron sistemas de información geográfica, como Google My Maps y ArcMap, con el objetivo de geolocalizar los comercios sobre una capa base que delimita los radios censales de la ciudad según tres estratos socioeconómicos (ver Figura 2) (INDEC, 2010; Villalba et al., 2020).

La capa antecedente fue desarrollada por Villalba et al. a partir de datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC), utilizando la herramienta de Análisis de Agrupación de ArcGIS. Mediante este análisis, se agruparon las manzanas urbanas de la ciudad de Tandil, en bloques censales en función del NSE de la población, calculado a partir de 14 variables relacionadas con condiciones educativas, sociales y habitacionales (ver

Figura 1). Como resultado, los autores lograron definir tres estratos: alto, medio y bajo. En esta investigación los estratos socioeconómicos fueron renombrados como Zonas y asociados a un color de acuerdo a la simbología de semáforo: siendo la Zona Roja la correspondiente al estrato socioeconómico bajo, la Zona Amarilla el medio, y la Zona Verde para el considerado estrato socioeconómico alto, según este antecedente local.

Información del censo nacional utilizada para construir la estratificación.

Nº	Variable de datos del censo
1	ocupación ilegal
2	Hacinamiento – Menos de 0,5 personas por habitación
3	Hacinamiento – Más de 3 personas por habitación
4	Índice de calidad de los materiales IV (CALMAT IV)
5	Índice de calidad de los materiales I (CALMAT I) Tipo de vivienda – Cabaña
6	Tipo de casa – Rancho
7	Viviendas con Necesidades Básicas Insatisfechas
8	% Desempleados
9	% Empleado
10	Grado académico alcanzado – Posgrado Grado
11	académico alcanzado – Universidad Grado
12	académico alcanzado – Terciario
13	Título académico alcanzado - Nunca asistió a la escuela
14	

**Figura 1.** Variables del censo utilizadas para la construcción de los estratos socioeconómicos sobre radios censales de la ciudad de Tandil. Fuente: Villalba et al., 2020.

### *Dinámica habitual del rubro*

Se recabó información sobre el funcionamiento del rubro, y la dinámica de generación mediante una encuesta estadística semiestructurada. Se siguió el método de Fernando (1986), para la aplicación de procedimientos estandarizados de interrogación, sobre un conjunto de sujetos que son representativos de un colectivo más amplio, en el contexto de la vida cotidiana. A partir de las limitaciones para acceder a la totalidad de comercios, para conocer el tamaño de la población a encuestar se

aplicaron una serie de criterios de interés para los objetivos de la investigación. Se estableció que solo se incluirían aquellos comercios que mostraran al menos 5 años de continuidad en la actividad, que estuvieran dedicados exclusivamente a la venta minorista de frutas y verduras, y que tuvieran dominio comercial dentro del ejido urbano de la ciudad de Tandil.

Una vez determinado el tamaño de la población para la encuesta, la muestra se obtuvo de forma estadísticamente representativa y estratificada, de acuerdo a las siguientes fórmulas (CEPIS, 2005):

**Ecuación 1:** Ecuación para la determinación del tamaño muestral.

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{(N - 1) \cdot e^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q} \quad (\text{E.1})$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

$Z_{1-\alpha/2}^2 = 1,96$  para un nivel de confianza del 95% elegido para este estudio

N= tamaño de la población (241 comercios)

p = proporción de respuestas afirmativas en una variable dicotómica (0,5 considerando el caso más desfavorable)

q = 1 – p: proporción de respuestas negativas en una variable dicotómica (0,5 considerando el caso más desfavorable)

e = el error permisible (0,15 ya que el error permisible dentro del rango válido para este tipo de estudios según la metodología utilizada es 15%).

El tamaño de la muestra por estrato se calculó utilizando la siguiente fórmula:

**Ecuación 2:** Ecuación para la determinación de la muestra por estrato

$$n_h = \frac{n}{N} * N_h \quad (\text{E.2})$$

Dónde:

$n_h$  = tamaño de la muestra por estrato

n = tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

$\frac{n}{N}$  = tamaño del estrato

El cuestionario estuvo compuesto por 38 preguntas distribuidas en 4 ejes: 1) Generalidades de la actividad; 2) Residuos orgánicos; 3) Manejo actual del descarte de mercadería; 4) Predisposición e interés a contribuir con la gestión y seguir participando en siguientes instancias de la investigación.

*Indicadores de la generación de residuos: Peso y Peso volumétrico Promedio (PVP)*

Para obtener el orden de magnitud de la generación, se adoptó un enfoque de triangulación metodológica que combinó resultados obtenidos durante las encuestas, el registro y pesaje y el

muestreo (aplicando el PV a las respuestas que se expresaron en unidades volumétricas). A esta estimación se la denominó Promedio de Generación con Encuesta (PGE).

Se muestrearon 2 verdulerías para cada zona. Estas proporcionaron el descarte de mercadería del día anterior. Se pesaron los residuos y se realizó la estimación que se denominó Promedio de Generación con Pesaje (PGP).

El PV obtenido en campo se obtuvo siguiendo la Norma Mexicana NMX-AA-19 para la determinación de PV en RSU sobre cada estrato socioeconómico, obteniendo luego el PV promedio para la actividad.

**Ecuación 3:** Ecuación para la determinación de la Generación Diaria por Comercio

$$\text{GDC} = (\text{PGE} + \text{PGP}) / 2 \quad (\text{E.3})$$

PGE: Promedio diario/comercio estimado con encuesta

PGP: Promedio diario/comercio estimado con muestreo

**Ecuación 4:** Ecuación para la determinación de la Generación Diaria Total para el Rubro

$$\text{GDR} = \text{GDC} * \text{TP} \quad (\text{E.4})$$

TP: Total de la población de verdulerías registradas 2023

### *Aspectos del manejo actual y análisis de lineamientos de gestión municipal desde un enfoque de valorización*

La encuesta relevó información sobre el manejo de residuos en Tandil, el conocimiento de los actores involucrados en el aprovechamiento del descarte de mercadería, y las preferencias ante posibles alternativas de gestión.

Asimismo, a través de entrevistas semiestructuradas según el método de Corbetta (2007), se identificaron aspectos clave para la valorización de residuos. El estudio abordó la gestión local actual de RSU, incluyendo costos de enterramiento y desafíos, así como oportunidades para el tratamiento de residuos orgánicos en general, y descarte de verdulería en particular. Participaron referentes del ámbito público, académico, técnico, incluyendo instituciones como la Municipalidad de Tandil, la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), y la operadora del relleno sanitario local (USICOM S.A).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

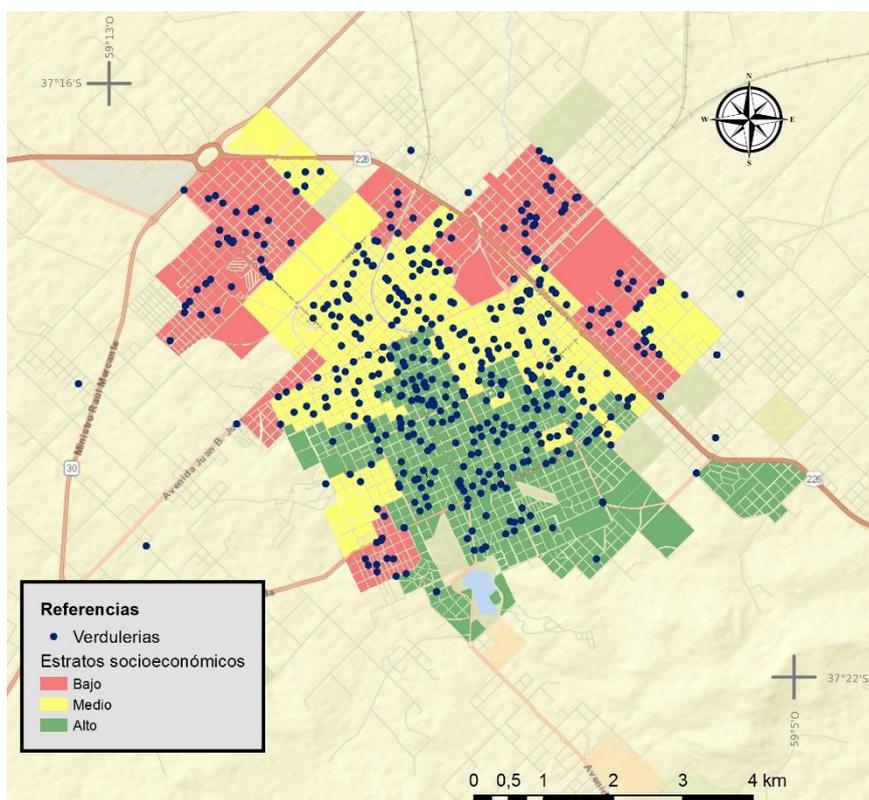
Esta investigación se llevó a cabo en la ciudad de Tandil, cabecera del partido homónimo, cuya población asciende a aproximadamente 130.000 habitantes, según el último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (Instituto

Nacional de Estadística y Censos [INDEC], 2022). Los antecedentes locales indican que la generación de residuos domiciliarios alcanzó los 0,401 kg por persona por día durante el período 2016-2017, de los cuales más del 53 % correspondía a orgánicos (Villalba et al., 2020). A los generadores domiciliarios se suman los generadores especiales — instituciones, empresas y comercios—, cuyas dinámicas de producción de residuos son complejas y específicas según el tipo de actividad (Villalba et al., 2020; INDEC, 2022; Municipio de Tandil, 2023).

### *La magnitud del rubro y georreferenciación de comercios*

De acuerdo a la información relevada, en el año 2023, en la ciudad de Tandil se registraron 515 comercios bajo el rubro “Venta al por menor de frutas, legumbres y hortalizas frescas”. Como se observa en la Figura 2, estos se distribuyeron de forma homogénea sobre las tres zonas urbanas y mostraron una tendencia a concentrarse en las zonas verde y amarilla; factor

que puede estar asociado a la densidad poblacional, y a la capacidad de consumo de los habitantes de las zonas amarilla y verde, donde residen los sectores de mayores ingresos.



**Figura 2.** Verdulerías y fruterías registradas en el área urbana de la ciudad de Tandil al 2023. Fuente: elaboración propia sobre capa de estratos socioeconómicos de Villalba et al. (2020).

### *Dinámica habitual del rubro*

La población de comercios para relevamiento con encuesta se compuso de 241 comercios, con un mínimo muestral estimado en 36 (Ecuación 1). Las encuestas se repartieron equitativamente

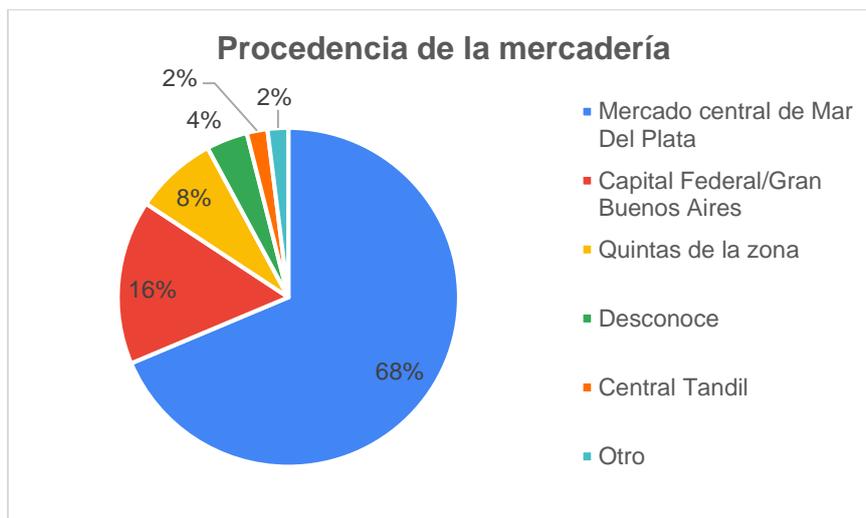
de acuerdo al tamaño de la población de cada estrato (Ecuación 2). De manera que, para obtener certeza estadística en la representatividad de los resultados, las encuestas realizadas se repartieron de la siguiente forma:

**Tabla 1.** Distribución de las encuestas de acuerdo a la población total y por zona, y mínimos muestrales.

Zona	Población	Mínimo muestral	Encuestas realizadas
<b>Verde</b>	76	11	13
<b>Amarilla</b>	111	17	17
<b>Roja</b>	54	8	13
<b>Total</b>	<b>241</b>	<b>36</b>	<b>43</b>

Autores como Rosso et al. (2020), anticiparon que la producción frutihortícola del partido de Tandil tenía un escaso impacto en el abastecimiento local. Los resultados muestran que el Mercado Central de Mar del Plata es el principal

proveedor de las verdulerías de la ciudad (68,62%), seguido por el Mercado Central de Buenos Aires (16%); siendo solo el 8% el que adquiere mercadería producida en la zona (Ver Figura 3).

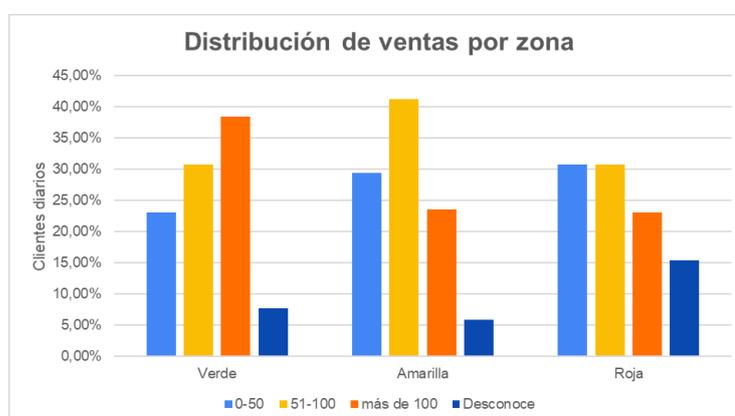


**Figura 3.** Procedencia de la mercadería.

Los comercios ubicados en las zonas con menores índices de NBI, son más frecuentemente atendidos por empleados (61,54%). Mientras tanto, las verdulerías y fruterías que se sitúan en estratos socioeconómicos más relegados, muestran una proporción de empleados menor, y una atención por parte de los dueños predominante (52,94% y 53,85%, respectivamente).

Los mayores volúmenes de ventas se registran en la Zona Verde. Casi un 39%

de este sector recibe más de 100 clientes, cada día. En contraste con la Amarilla y Roja que eligieron esta opción en el 23,53% y 23,98% de los casos, respectivamente. La opción intermedia de ventas (51-100 clientes diarios), fue más elegida en el estrato medio, y la más baja (0-50 clientes), fue más representativa de la Zona Roja (30,77% del total para esta zona) (Ver Figura 4).



**Figura 4.** Distribución de ventas por zona.

El 60,5% indicó que pierde entre el 5 y el 25% de la compra semanal, el 23%, descarta menos del 5%, un 11,63% de los encuestados, que debe deshacerse de

más del 25% de la mercadería. El 40% afirma que las causas radican en la baja velocidad de rotación de los productos, que aumenta los tiempos entre la cosecha

y la venta. El 26,76% asocia las pérdidas al factor estético, y el restante 22,44% a una calidad deficiente. Un 8,89% no ofreció respuestas.

La opción de descarte por estética fue elegida en el 61,54% de los casos, por parte de un empleado fijo, y en un 23%, por un empleado eventual. Por el contrario, el propietario indicó en el 61% de los casos que las pérdidas se asociaron a otras causas como los tiempos entre cosecha y la venta, y solo el 15,38% eligió la opción de descarte por estética.

*Indicadores básicos de la generación de residuos: Peso y Peso Volumétrico Promedio (PVP)*

El PGE se estimó en 16,81 kg/día/comercio, mientras que el pesaje durante el muestreo indicó una generación que abarca desde los 4,22 kg a los 32,36 kg, con un PGP de 20,33 kg/día por comercio. Este último valor se asemeja al

obtenido por Terza y Semmartín (2024), en la ciudad autónoma de Buenos Aires, con un promedio por verdulería de 21,8 kg/día (valores mínimos de 6 kg y máximos de 46 kg).

Los resultados para la estimación del PVP arrojaron cifras que alcanzan los 613 kg/m<sup>3</sup>. Si bien los pesos volumétricos de los residuos orgánicos son mayores a los valores de los residuos sólidos urbanos, se indican referencias de PVP para RSU locales y regionales a fines comparativos. Tal es el caso de Tandil, 125 kg/m<sup>3</sup> (Banda Noriega y Villalba, 2018); la población rural de María Ignacia Vela, 249 kg/m<sup>3</sup> (Freiría y Banda Noriega, 2008) y Lauquen, 185,27 kg/m<sup>3</sup> (CEAMSE, 2016).

La mayor densidad se encontró en Zona Amarilla (649 kg/m<sup>3</sup>) y Zona Roja (0,641 kg/m<sup>3</sup>), la Verde, por el contrario, mostró una densidad menor y fue la más liviana (549 kg/m<sup>3</sup>) (Ver Figura 5).



**Figura 5.** Conformación de pilas por zona. De arriba a abajo: Zona Verde, Zona Amarilla y Zona Roja.

**Tabla 2.** Peso volumétrico registrado por zona y PVP para el rubro.

Zona	Verde	Amarilla	Roja
PV (kg/L)	0,549	0,649	0,641
PV (kg/m <sup>3</sup> )	549	649	641
PVP	0,613 kg/L = 613 kg/m <sup>3</sup>		

Los resultados del proceso de triangulación indicaron que, en el año 2023, las verdulerías generaron un promedio de 18,57 kg de residuos orgánicos por día laboral (GDC). Lo que

muestra que el orden de magnitud para el descarte de orgánicos de la actividad, supera las 9,5 toneladas diarias (equivalente a 14,55 m<sup>3</sup>) para la ciudad de Tandil.

Tabla 3. Resumen de resultados.

PVP (kg/L)	PGE (kg/comercio/día)	PGP (kg/comercio/día)	GDC (kg/comercio/día)	GDR (T/día)
0,613	16,81	20,33	18,57	9,5

PVP= Peso Volumétrico Promedio. PGE = Promedio de Generación con Encuesta. PGP = Promedio de Generación con Pesaje. GDC = Generación diaria por comercio. GDR = Generación diaria de rubro.

Vale destacar que el valor final obtenido de 18,57 kg/día\*comercio, conlleva una diferencia del 8,7% y del 10,5 % con relación a los valores estimados de PGP y PGE respectivamente.

*Aspectos del manejo actual y análisis de lineamientos de gestión municipal desde un enfoque de valorización*

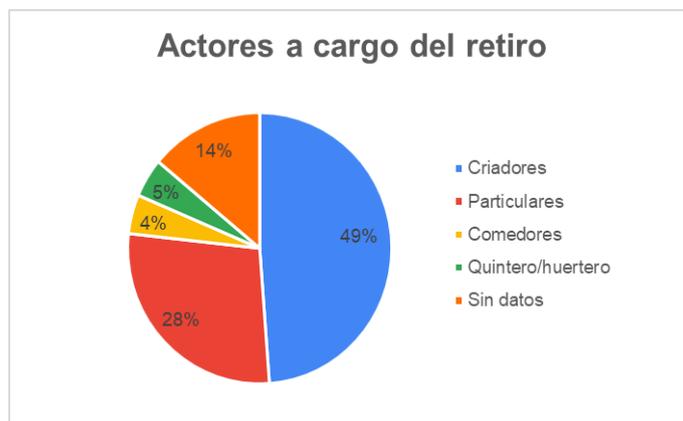
#### *Transporte*

En el 37,21% de las verdulerías, se da una *recolección municipal exclusiva*. En el 44,18% de los casos, el retiro fue caracterizado como *Recolección municipal combinada* con otros medios de retiro. Estos son impulsados por numerosos actores que tienen acuerdos informales con los comerciantes con fines de aprovechamiento, y que retiran diariamente, o cada 2 o 3 días. En el 18,60% de los casos, los residuos fueron retirados por *otras formas de transporte sin recolección municipal*, estas incluyeron

la devolución de productos al proveedor, y el traslado por medios propios a disposición final.

#### *Circuitos de aprovechamiento*

El 62,7% de los encuestados indicó que existen circuitos de aprovechamiento en torno a su descarte de mercadería. En mayor medida, criadores de animales que la emplean en la alimentación de cerdos, novillos, caballos, cerdos, gallinas, etc. (49%). Le siguen los particulares que buscan alimentos para su consumo doméstico (28%), los quinteros /huerteros que lo emplean como abono (5%), y aquellos que retiran para la donación a organizaciones sin fines de lucro, como lo son los comedores sociales (4%). Finalmente, en un 14% de los casos, el comerciante indicó que sus residuos eran retirados por actores diferentes a la recolección municipal, pero reconoció desconocer quiénes eran (Ver figura 6).

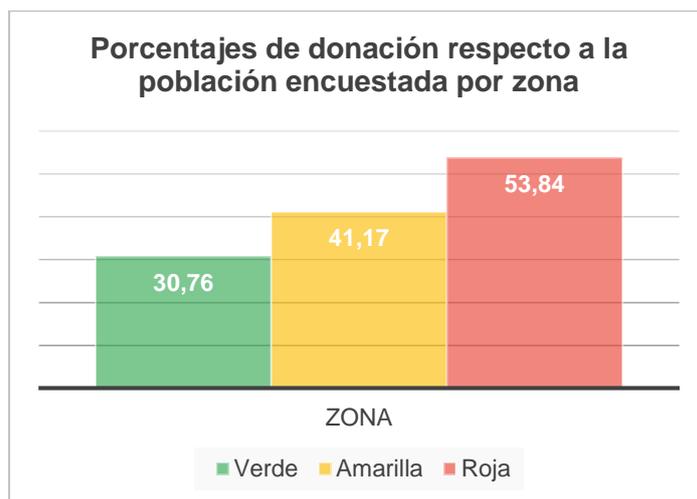


**Figura 6.** Actores a cargo del retiro de residuos orgánicos.

#### *Donación de alimentos*

Un 58,13% no realiza ningún tipo de donación de mercadería. El 41,86% respondió que habitualmente dona. Las respuestas positivas, se observaron sobre todo en las zonas caracterizadas como

estratos socioeconómicos bajos y medios, y mostraron un declive a medida que nos acercamos a la zona con mayor poder adquisitivo (53,85% para la Zona Roja, 41,17% para la Zona Amarilla, 30,76% para la Zona Verde) (Ver figura 7).



**Figura 7.** Donación de mercadería por zona.

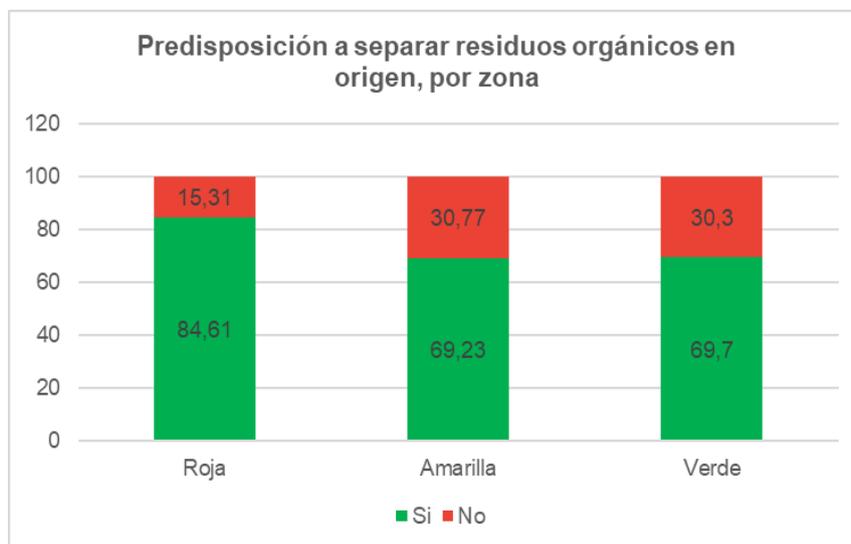
#### *Segregación en origen*

Uno de los problemas identificados en el Informe de Avance de la Mesa GIRSU del Bicentenario, se asoció a la posibilidad de involucrar a los generadores, mediante la segregación en origen de los materiales recuperables. Para este rubro, los resultados muestran que el 72,09% de los

comerciantes locales estaría dispuesto a disponer los residuos orgánicos, separados del resto. Un 20,93%, por el contrario, se mostró reticente frente a la idea, y otro 6,98% indicó que *depende* de la posibilidad de mejorar en algunos aspectos asociados a la organización interna, y al aumento en la confianza con quienes se encargaran del retiro.

La segregación en origen no muestra una predisposición homogénea en los tres estratos; la Zona Roja registra los mayores niveles de probabilidades de separación (84,61%), seguidos por la Zona Verde (69,23%), y siendo la Zona Amarilla la que

registra menor predisposición (64,70%); resultados que más allá de la estratificación, podrían asociarse a otros factores como el porcentaje de atención dueño / empleado dominante en cada zona. (Ver figura 8).



**Figura 8.** Predisposición a separar residuos orgánicos en origen, por zona.

El 33% indicó que la frecuencia de recolección diferenciada debería ser diaria, o no bajar de 2 o 3 días, para evitar la acumulación, el entorpecimiento de las tareas laborales, y la propagación de olores/moscas (sobre todo en verano). Otro 23% no proporcionó información al respecto por no estar de acuerdo con la recolección diferenciada en primer lugar, y otro 11% indicó que la frecuencia debería ser cada 3 a 5 días.

#### *Acerca del manejo actual de los RSU en la ciudad de Tandil*

De acuerdo con la Dirección de Ambiente local, el relleno sanitario recibe alrededor de 150 toneladas diarias de RSU. Si se hubiera dispuesto el total de la generación de la actividad, en octubre del 2023, el rubro de verdulerías le habría representado a la administración pública un costo superior a \$1.438.000 pesos

argentinos diarios, únicamente en concepto de disposición final.

Según los entrevistados, evitar el ingreso de materia orgánica a disposición final reduciría el gasto público de la gestión de RSU, reduciría la generación de lixiviado, incrementaría la vida útil del sistema de tratamiento, y reduciría la contaminación de aquellos recuperables secos, cuya recolección y venta constituye una fuente de ingreso para numerosas familias locales.

#### *Gestión de orgánicos desde un enfoque de valorización*

Las tecnologías de valorización de la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos (FORSU) que se están considerando para la ciudad, incluyen diferentes procesos de descomposición de la materia orgánica, como la biodigestión para la obtención de biogás, y el compostaje aerobio de residuos de poda,

en pilas de estabilización para la obtención de enmiendas de suelo.

La segregación entre orgánicos húmedos (frutas y verduras) y secos (cajas, cajones de madera etc. residuos de poda), y la incorporación de instancias de acondicionamiento previo (chipeado/triturado), aumenta la factibilidad técnica (equilibrio humedad y relación C/N); y la posibilidad de trabajar a escala macro y vender los productos, aumenta la viabilidad económica de los proyectos.

#### *Medidas preventivas y recuperación del descarte*

Se identifica la posibilidad de formulación de proyectos para la capacitación de empleados, para optimizar las condiciones de almacenamiento y manipulación de los productos, y para facilitar canales efectivos y seguros de donación de frutas y verduras que hayan sido desechadas por estética; aspecto que se vuelve especialmente relevante, en las zonas más céntricas de la ciudad.

Otra opción es el uso del descarte para alimentación animal. No obstante, se advierten riesgos sanitarios si los residuos no se manejan adecuadamente, como la proliferación de roedores y enfermedades zoonóticas (triquina, leptospira). Se sugiere articular con la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), para desarrollar sistemas seguros.

#### *Tratamiento y valorización centralizada*

El interés de la administración local en avanzar hacia una gestión centralizada, radica en el potencial de ciertas corrientes de residuos para ser valorizadas. Para esta corriente en particular, se identifican oportunidades concretas de valorización,

mediante la aplicación de biotecnologías orientadas a la producción de enmiendas, y/o biogás con valor comercial.

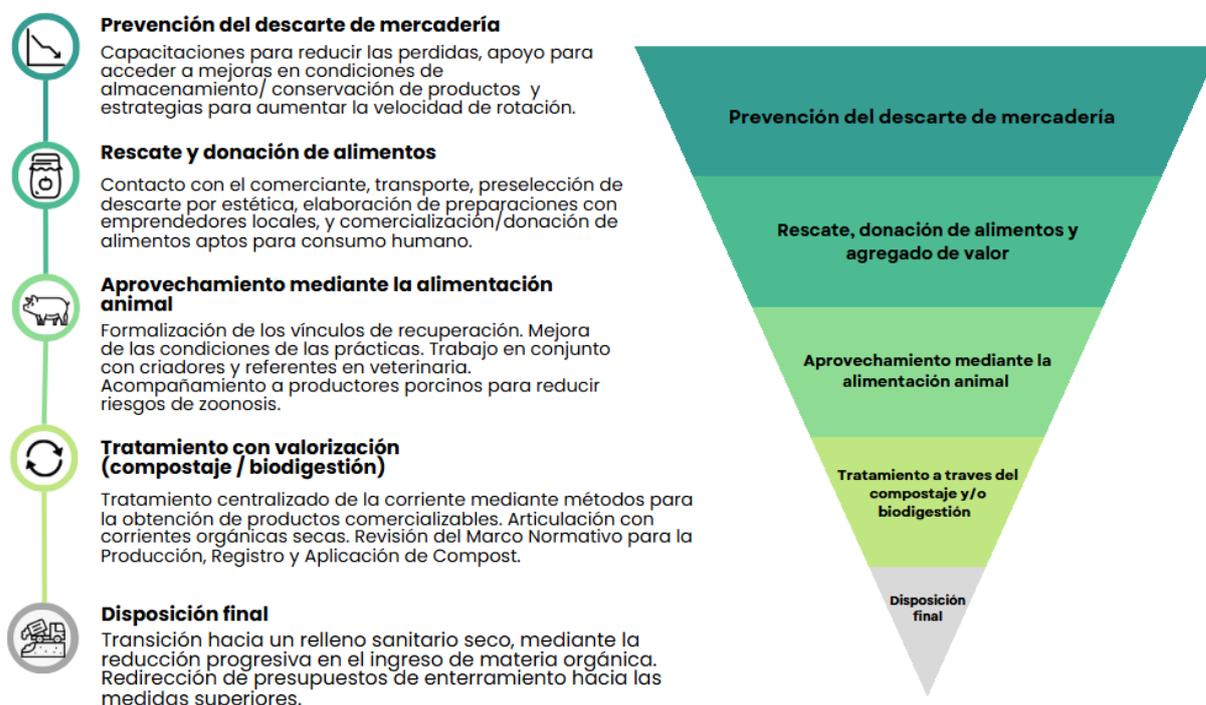
El diseño logístico para un retiro diferenciado puede ser complejo, debido a la necesidad de coordinación entre actores numerosos, y al carácter disgregado de la generación. Las futuras alternativas deberían priorizar las corrientes que incluyan a menos generadores, pero más grandes, y analizar la posibilidad de articular transporte y tratamientos con otras corrientes de materia orgánica.

Una FORSU concentrada permitiría proyectos de compostaje para parquerizado municipal. Sin embargo, la falta de segregación en origen, limita la certificación de los productos, reduciendo su rentabilidad. La biodigestión con venta de energía es una alternativa más atractiva en términos económicos, aunque de mayor costo inicial y complejidad técnica. En ambos casos, se requiere del co-tratamiento con residuos secos y el cumplimiento de normativas específicas (SENASA).

Se identifica como actores clave en el diseño de estos sistemas a productores periurbanos, a la UNCPBA, comerciantes, recolectores, organizaciones sociales, Banco de Alimentos, la Dirección de Ambiente municipal, y representantes de USICOM.

Los lineamientos para el abordaje de la corriente, se presentan en la pirámide invertida de jerarquía en las estrategias de gestión de residuos sólidos municipales, propuesta por Agüero (2014). La cual, ubica sobre la cúspide a las medidas prioritarias de prevención, como el medio más eficaz para reducir los costos económicos y los efectos ambientales asociados al manejo; le sigue la reutilización, el reciclaje, la valorización energética, y, como última alternativa: la disposición final (Ver figura 9).

## PIRÁMIDE DE JERARQUÍA EN LAS PROPUESTAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE VERDULERÍA EN LA CIUDAD DE TANDIL



**Figura 9.** Pirámide invertida de jerarquía en las propuestas de gestión de residuos de verdulería en la ciudad de Tandil. Fuente: Elaboración propia en base a Agüero 2014.

### CONCLUSIONES

De acuerdo a lo recabado, los comercios de frutas y verduras de la ciudad de Tandil, se abastecen de mercadería proveniente de otras regiones en más de un 84%, mientras que un 8% es de procedencia local, el resto se desconoce.

Existe una clara relación entre el rol de los encuestados, las ventas y la estratificación socioeconómica. En la Zona Roja, - donde la proporción de ventas es menor - la gestión del comercio se encontró mayormente a cargo de los dueños y su grupo familiar más directo; mientras que en áreas más céntricas donde el consumo es mayor (Zona Verde), se observa un aumento en la atención por parte de empleados contratados.

El resultado del descarte de frutas y verduras, se estimó en más de 9,5

toneladas diarias, y podría alcanzar las 190 toneladas mensuales de residuos orgánicos con un PVP de 613 kg/m<sup>3</sup>. Un valor alto si se lo compara con los estimados para residuos domiciliarios de esta y otras localidades de la región. El muestreo y pesaje indicó una generación que abarca desde los 4,22 kg a los 32,36 kg, con un PGP de 20,33 kg/día por comercio. El PGE se estimó a través de las encuestas en 16,81 kg/día por comercio. La generación del sector constituye un aporte diario significativo de materia orgánica a la matriz de RSU de Tandil. El rango de generación de descarte entre comercios es amplio, presenta variaciones inherentes a cada comercio en particular, tales como la magnitud de las ventas, manejo de la mercadería, condiciones de almacenamiento, entre otros. Por otra parte, en términos generales, las características del descarte varían en su

composición de acuerdo a los cambios estacionales, y a los productos disponibles en el mercado.

Existe una alta predisposición de los comerciantes a la segregación en origen (>72%). Se reconoce que, en contextos de escasez, el descarte complementa la alimentación de animales de granja, y el consumo humano (40%). Lo que advierte que está corriente debe ser trabajada con un fuerte enfoque en la cuestión socio-ambiental, y en conjunto con especialistas veterinarios para reducir riesgos de zoonosis en chancherías periurbanas (49% de lo recuperado).

No se observaron diferencias significativas entre las zonas, en relación con la cantidad de residuos generados. Sin embargo, sí se evidenciaron variaciones relevantes en cuanto al grado de colaboración actual con recuperadores urbanos, y la predisposición de los comerciantes a participar en futuras estrategias de gestión. La Zona Roja presentó una mayor proporción de establecimientos ya integrados en circuitos de donación de alimentos frescos y de descarte de mercadería (>53%), así como una actitud más favorable hacia la implementación de esquemas centralizados de recuperación (>84%). Esta relación estaría vinculada a una gestión del comercio por parte de dueños con capacidad para tomar decisiones, e incorporar cambios en la organización interna y en el manejo del descarte. Dichas disparidades, subrayan la importancia de abordar la gestión de residuos del sector desde una perspectiva territorial diferenciada, que contemple los desafíos particulares de cada zona.

La disposición final en relleno sanitario desaprovecha el potencial de valorización, y reduce la probabilidad de recuperación de otros materiales. Sin embargo, ni el manejo actual ni la presencia de los circuitos informales, son advertidos como inconvenientes para la administración pública local. Esta situación limita el avance de otras propuestas que permitan una gestión sostenible, para lo cual es

imprescindible la voluntad política de destinar esfuerzos y recursos al diseño de un nuevo sistema.

Los aspectos relevantes de la gestión incluyen: la necesidad de espacio destinado al tratamiento/recuperación de residuos orgánicos, recursos humanos especializados para el seguimiento de parámetros relevantes para el control de procesos, recursos financieros para la inversión inicial, y para el acceso a equipamiento, así como de un marco normativo que permita la certificación de los productos. De afrontar estos desafíos, el sector ofrece una fracción orgánica segregada con alto potencial de valorización para la obtención de enmiendas de suelo y biogás.

Por otra parte, la complejidad de la gestión de esta corriente de residuos, está asociada a la capacidad de articulación y consenso entre el sector público-privado, y los generadores y recuperadores con necesidades sensibles, más que en las cuestiones técnicas de las biotecnologías. En síntesis, el abordaje del descarte de verdulerías representa una oportunidad concreta de redefinición en la gestión de RSU local. Avanzar hacia una gestión superadora, requiere de encontrar medios de viabilidad económica, pero también de alcanzar voluntad política para invertir en medidas innovadoras y estratégicas, que sean capaces de reconocer e integrar a los futuros sistemas, el conocimiento y el valor que aportan los circuitos informales actuales, y los diversos actores que participan en ellos.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se llevó a cabo en el marco del Proyecto de Incentivos titulado: "Grandes Generadores de residuos sólidos de Tandil: Diagnóstico y análisis de oportunidades para la valorización de materiales", lo que permitió que fuera desarrollado en el Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (Facultad de Ciencias Humanas,

UNCPBA). Mis más sinceros agradecimientos a mis directoras Beatriz Sosa y Roxana Banda Noriega por nutrirlo con su experiencia, al Consejo Interuniversitario Nacional por estimular las vocaciones científicas, y a Nicolas Eloy Cisneros por su asistencia técnica y su apoyo durante todo el proceso.

## RECONOCIMIENTOS

Micaela Verónica De Luca es estudiante del Doctorado en Ciencias Aplicadas Mención Ambiente y Salud. (DCAAS, UNCPBA, Argentina).

## BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, E. M. (2014). Lineamientos para una gestión integral de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Frías, Santiago del Estero [Tesis de grado, Universidad Nacional de Córdoba]. Repositorio Digital UNC. <https://rdu.unc.edu.ar/server/api/core/bitstreams/f2b65958-b402-4b97-9149-1b929dc262a6/content>
- Bacigalupe, D., & Mora, A. (2019). Gestión de residuos sólidos. Rauch: Programa Internacional de Cooperación Urbana.
- Banda Noriega, R.B. & Villalba, L. (2018). Análisis de las oportunidades de desarrollo del Cooperativismo y de la Economía Social y Solidaria en el marco de la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de la ciudad de Tandil. [Inédito]. Secretaria de Políticas Universitarias - Programa de Cooperativismo y Economía Social en la Universidad. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires.
- CEAMSE. (2016). "CONVENIO DE COLABORACIÓN: CEAMSE & Municipio de Trenque Lauquen": producto N.1: Caracterización de los RSU Trenque Lauquen, Provincia de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Corbetta, P. (2007). Metodología y técnicas de investigación social. Madrid: España. Edjabou., et.al (2015). Composition of municipal solid waste: sampling methodology, statistical analysis, and case evaluation. Waste Management, 12-23.
- El diario de Tandil. (19 de junio de 2021). El Acuerdo del Bicentenario avanza con el desarrollo de los proyectos. Tandil, Buenos Aires, Argentina.
- FAO. (2021). Nada que perder. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Frutas y verduras: esenciales en tu dieta (pp. 45–58).
- Fernando, M. G. (1986). II.2: La encuesta. En J. I. García Ferrando (Comp.), El análisis de la realidad social: Métodos y técnicas de investigación (p. 147). Madrid: Alianza Editorial.
- Galizio, R., et al. (2012). Manual de procedimientos de planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos domiciliarios "Tapalim". Tapalqué: 03/A184 - SECAT-UNCPBA.
- INDEC. (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010: Resultados definitivos. Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Intergubamental Panel Climate Change IPCC. (2021). Comunicado de prensa del IPCC (p. 3).
- Lozupone, M. (2019). La gestión de los RSU en los municipios argentinos. AMBA: CECE.
- Martin Freiría & Roxana Banda Noriega (2008). Caracterización de los residuos sólidos urbanos en la localidad de María Ignacia Vela, Tandil, Argentina. Estudios ambientales Tandil. (pp. 41-50). ISBN 978-950-658-217-3.
- Moreno Pérez, R. (2022). Fertilización y corrección de suelos agrícolas con productos orgánicos: Utilización de residuos orgánicos y sus derivados como productos fertilizantes. Caracterización de lixiviados. En CONAMA10. Universidad Alfonso X El Sabio.

Musse, V. (2012, 13 de mayo). Laprida, la ciudad más limpia gracias al esfuerzo de todos. La Nación. <https://www.lanacion.com.ar/>

ONU Medio Ambiente. (2018). Perspectiva regional de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá, Panamá.

Rondón Toro, S. N. (2016). Guía general para la gestión de residuos domiciliarios. Santiago: Manuales de la CEPAL.

Rosso, I., de Estrada, V., & Martínez, M. C. (2020). Relevamiento de producciones frutihortícolas del partido de Tandil: Pistas metodológicas a partir de la creación y disponibilidad de información espacial por medio de webmapping. Estudios Rurales. Publicación del Centro de Estudios de la Argentina Rural, pp. 3–11.

Sánchez - Muñoz, M. d. (2019). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: Un análisis desde la perspectiva de la generación. Universidad Católica de Colombia, 321- 336.

Schamber, P. (2011). Tendencias hacia una gestión integral de residuos sólidos en Argentina y desafíos para el trabajo de los recolectores informales. Revista de la Red de Expertos Iberoamericanos en Gestión de Residuos, 10, 5–18.

Tabara Yaguachi, J. R. (2020). Influencia entre la densidad poblacional y el servicio de recolección de residuos sólidos urbanos en el Distrito de Sullana-Piura. PIURA, PERÚ: Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

UNCPBA. (5 de abril de 2018). Instituciones de la ciudad firmaron el Acuerdo del Bicentenario. Obtenido de Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires: <https://www.unicen.edu.ar/content/instituciones-de-la-ciudad-firmaron-el-acuerdo-del-bicentenario>

Victoria Terza y María Semmartin (2024). Desechos de verdulerías de la ciudad autónoma de Buenos Aires: Desafíos y Oportunidades. Revista de la Facultad de Agronomía UBA, 44 (1) 66-78, 2024.

Villalba, L., Donalio, R. S., Cisneros Basualdo, N. E., & Banda Noriega, R. (2020). Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en Tandil (Argentina): Aspectos socioeconómicos, institucionales, temporales y culturales que influyen en la cantidad y composición de los residuos. Resources, Conservation and Recycling, 104530, 1-8.