

Pérdidas y desperdicio de alimentos (PDA): Causas, desafíos y un estudio de caso en la Ciudad de Mérida, México.

*Food loss and waste (FLW): Causes, challenges,
and a case study in the city of Mérida, México*

*David Betancur-Ancona
Wilbert Rodríguez-Canto
Santiago Gallegos-Tintoré
Luis Chel-Guerrero⁷*

Resumen

La pérdida y el desperdicio de alimentos (PDA) es un problema global significativo, con aproximadamente un tercio de los alimentos producidos desperdiciados anualmente. Esto conlleva graves consecuencias económicas, ambientales y sociales. Las causas incluyen prácticas agrícolas inadecuadas, almacenamiento deficiente, estrictas normas estéticas y el comportamiento de los consumidores. Para abordar esta problemática, se requieren acciones en los ámbitos político, tecnológico y social. Estrategias efectivas comprenden campañas educativas, incentivos económicos para prácticas sostenibles y mejoras en la infraestructura de distribución de alimentos. Las innovaciones tecnológicas, como sistemas inteligentes de gestión de alimentos y técnicas avanzadas de conservación, son cruciales. Un ejemplo del problema se vislumbró en la Central de Abastos de Mérida,

7 Cuerpo Académico de Desarrollo Alimentario. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán.
Autor para correspondencia: cguerrer@correo.uady.mx



Yucatán, México, en la cual se generan 1185 kg de residuos sólidos diarios, principalmente frutas y verduras, que como no son aptos para consumo humano pueden reutilizarse como alimento para animales, composta, biogás y extracción de compuestos bioactivos.

Palabras clave: Pérdidas y desperdicio de alimentos (PDA), políticas alimentarias, gestión alimentaria, innovación tecnológica, aprovechamiento de residuos.

Abstract

Food loss and waste (FLW) is a global problem, with about one-third of food produced wasted annually. This results in significant economic, environmental, and social consequences. Causes include poor farming practices, inadequate storage, high aesthetic standards, and consumer behavior. Attempting this issue requires action at political, technological, and social levels. Effective strategies include educational campaigns, economic incentives for sustainable practices, and improvements in food distribution infrastructure. Technological innovations are crucial, such as intelligent food management systems and advanced preservation techniques. A clear example of the problem is seen at the Central de Abastos in Mérida, Yucatán, México, where about 1185 kg of solid waste, mainly fruits and vegetables, is generated daily. Though not suitable for human consumption due to high microbial content, this waste can be repurposed as animal feed, compost, biogas, and extraction of bioactive compounds.

Keywords: Food loss and waste (FLW), food policies, food management, technological innovation, waste utilization

Introducción

Comprender la difícil situación de la pérdida y el desperdicio de alimentos (PDA) es crucial para abordar uno de los desafíos más apremiantes de nuestro tiempo. Un alarmante tercio de los alimentos producidos a nivel mundial nunca se consume, lo que provoca pérdidas económicas, degradación ambiental e inequidades sociales. Este fenómeno no es

simplemente una cuestión de exceso, refleja ineficiencias sistémicas en las prácticas de producción, distribución y consumo de alimentos.

Al examinar las dimensiones de la pérdida y el desperdicio de alimentos, se identifican causas como los obstáculos logísticos y las actitudes culturales. Las limitaciones en infraestructura y tecnología, especialmente en regiones en desarrollo, resultan en alimentos que se deterioran antes de llegar a los mercados.

Las estrategias globales incluyen tecnologías innovadoras y prácticas agrícolas sostenibles, como sistemas inteligentes de gestión de alimentos para minimizar pérdidas. Políticamente, se implementan marcos regulatorios y se ofrecen incentivos financieros. Las iniciativas educativas buscan cambiar actitudes y comportamientos hacia el consumo y desecho de alimentos. En síntesis, abordar la pérdida y el desperdicio de alimentos requiere avances tecnológicos, políticas efectivas y cambios en el comportamiento de los consumidores para asegurar un futuro sostenible y equitativo.

Panorama global de la pérdida y el desperdicio de alimentos

La complejidad del fenómeno de la pérdida y desperdicio de alimentos comienza con su conceptualización. Por ejemplo, la Comisión Europea y el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) definían el desperdicio como a) cualquier alimento y partes no comestibles eliminados de la cadena alimentaria y b) alimentos aptos para consumo humano que no se consumen porque se descartan. Recientemente, la FAO y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) han trabajado juntos para proporcionar definiciones claras y actualizadas (1), adoptando las siguientes precisiones:

1. Pérdida de alimentos: Se refiere a la reducción en la cantidad o calidad de los alimentos que tiene lugar durante las etapas de producción, postcosecha y procesamiento, antes de llegar al mercado minorista. Esto abarca pérdidas causadas por problemas en la cosecha, almacenamiento, transporte y procesamiento.
2. Desperdicio de alimentos: Se refiere a la disminución en la cantidad o calidad de los alimentos que ocurre en las etapas de venta al por menor y consumo. Esto incluye alimentos aptos



para el consumo humano pero que no se consumen porque son descartados, ya sea antes o después de haberse deteriorado.

En la Figura 1, se resalta la diferencia entre la pérdida en la producción y el desperdicio en el consumo. Esta pérdida y desperdicio de alimentos (PDA) representan problemas críticos que van mucho más allá de los patrones de consumo individuales y abarcan dimensiones ambientales, económicas y sociales. No se puede exagerar la importancia de abordar la PDA, la FAO estima que un tercio de los alimentos producidos anualmente se pierde o desperdicia, lo que representa 1,300 millones de toneladas métricas de residuos orgánicos. De esta cifra los países desarrollados desechan 670 millones de toneladas y países en desarrollo 630 millones. A pesar de esto, entre 690 y 829 millones de personas siguen sufriendo hambre y 3.000 millones no pueden acceder a una dieta saludable lo que incrementa la inseguridad alimentaria y contribuye a la degradación del medio ambiente (2).

Estos informes impulsaron la campaña "Salvemos los Alimentos" iniciada en 2011, tienen como objetivo crear conciencia sobre el impacto de la PDA en problemas como la pobreza, el hambre, el cambio climático y la extracción de recursos. Esta agenda se encuentra incorporada actualmente con las iniciativas de desarrollo sostenible, como las articuladas en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, particularmente la meta 12.3 que esta orientada a reducir la PDA a nivel mundial en un 50%, lo cual pone de relieve su pertinencia mundial. Manifestándose así una preocupación global creciente, especialmente tras los informes de la FAO que documentaron la PDA en países de diferentes ingresos. Desde entonces, ha aumentado el interés social, científico y gubernamental en el tema, resultando en numerosos estudios que evalúan y cuantifican la PDA (3).

Causas de la pérdida y el desperdicio de alimentos

La pérdida y el desperdicio de alimentos se deben a una compleja interacción de factores que afectan a cada etapa de la cadena de suministro de alimentos. Las limitaciones económicas, como los incentivos financieros inadecuados y la volatilidad de los precios, conducen a la sobreproducción y al consiguiente desperdicio, ya que los productores

a menudo cosechan más de lo que se puede consumir (4). Además, los déficits de infraestructura, especialmente en las regiones en desarrollo, dificultan el almacenamiento y el transporte adecuados, lo que resulta en un deterioro significativo antes de que los alimentos lleguen a los consumidores.



Figura 1. Pérdida de alimentos, representada por cultivos no cosechados o dañados (izquierda) y desperdicio de alimentos, con comida comestible desechada (derecha).

De acuerdo a FAO (5) se pueden sintetizar estas causas en:

1. *Prácticas agrícolas inadecuadas*: Incluyen la cosecha en momentos inadecuados, condiciones climáticas adversas, y técnicas de recolección deficientes.
2. *Almacenamiento inadecuado*: La falta de instalaciones adecuadas, como el almacenamiento en frío, puede provocar pérdidas significativas.
3. *Manipulación deficiente*: Errores durante el transporte y la manipulación de productos pueden resultar en daños y pérdidas.
4. *Normas estéticas*: En el nivel minorista, los productos que no cumplen con estándares estéticos (color, forma, tamaño) pueden ser desechados.
5. *Vida útil limitada*: Los alimentos perecederos, como frutas y productos de origen animal, tienen una vida útil corta, lo que contribuye al desperdicio.



Por otra parte, los comportamientos sociales, incluidas las preferencias de los consumidores por la perfección estética de los alimentos y la falta de conciencia sobre la conservación de los alimentos, contribuyen al desperdicio tanto a nivel minorista como doméstico. Además, las actitudes culturales en torno a la comida a menudo dictan patrones de consumo, en los que el exceso de alimentos permanece sin comer y se desecha en lugar de utilizarse eficazmente.

Entonces estas causas indirectas de generación de PDA se sintetizan en (6):

1. *Condiciones económicas y de mercado:* La falta de acceso a mercados y precios bajos desincentivan la cosecha y comercialización.
2. *Comportamiento del consumidor:* Mala planificación de compras, porciones grandes y confusión con etiquetas de caducidad llevan al desperdicio.
3. *Falta de información:* Productores y consumidores desconocen la cantidad de alimentos perdidos o desperdiciados y las mejores prácticas para reducir estas pérdidas.
4. *Ineficiencias del mercado:* La carencia de incentivos y bienes públicos como infraestructura contribuyen a la pérdida y desperdicio de alimentos.

Factores económicos y sociales que contribuyen al desperdicio de alimentos

El desperdicio de alimentos está estrechamente vinculado a diversos factores económicos y sociales que exacerban el hambre mundial y la ineficiencia de los recursos. Un factor importante que contribuye es el comportamiento del consumidor, impulsado por la percepción social de la abundancia, que a menudo conduce a la compra excesiva y, posteriormente, a la eliminación innecesaria. En muchos países desarrollados, la ilusión de un suministro interminable de alimentos fomenta una cultura de desperdicio, en la que los alimentos perfectamente comestibles se desechan debido a imperfecciones superficiales o fechas de caducidad arbitrarias. Además, las disparidades económicas entre las poblaciones contribuyen a los distintos niveles de acceso y asequibilidad. El sistema alimentario actual, que depende en gran medida de recursos

no renovables, fomenta estas disparidades, ya que se estima que 828 millones de personas siguen desnutridas a pesar de los importantes avances en la producción de alimentos (6). Esta incoherencia pone de relieve la necesidad crítica de intervenciones específicas que aborden tanto los marcos económicos como las actitudes sociales que sustentan el consumo de alimentos, con el objetivo final de crear un sistema alimentario más sostenible y equitativo.

Desafíos para mitigar la pérdida y el desperdicio de alimentos

Abordar la pérdida y el desperdicio de alimentos requiere un enfoque multifacético que involucre a varias partes interesadas, incluidos productores, minoristas, consumidores y responsables políticos. Las estrategias de mitigación efectivas deben centrarse en la educación y la concienciación, especialmente en lo que respecta a la seguridad y el uso de los alimentos, lo que puede afectar significativamente el comportamiento del consumidor. Por ejemplo, la integración de los principios de "Una sola salud" en los programas educativos puede ayudar a las personas a comprender los efectos interrelacionados de sus elecciones alimentarias en la salud pública y la sostenibilidad ambiental, como se señala en el marco integral desarrollado por el Instituto Occidental para la Seguridad y la Inocuidad de los Alimentos (7). Además, las organizaciones de servicios comunitarios (OSC) pueden mejorar la capacidad de adaptación y la resiliencia de las poblaciones vulnerables ofreciendo recursos y apoyo para reducir el desperdicio de alimentos a nivel local, como la red Banco de Alimentos de México, Food Recovery Network en Estados Unidos o la Red Europea de Bancos de Alimentos que trabajan para recolectar alimentos excedentes de supermercados, restaurantes y productores (8). Abordar las barreras para la adaptación, como las limitaciones financieras y las brechas de conocimiento, es crucial para que las OSC cumplan sus funciones de manera efectiva, fomentando en última instancia una cultura de sostenibilidad que minimice la pérdida y el desperdicio de alimentos. Un ejemplo notable es Coop Italia, que ha tomado varias medidas desde 2015 para reducir el desperdicio de alimentos. Su proyecto "Cómeme ahora" ofrece descuentos de hasta el 50% en productos cercanos a su fecha de caducidad. Además, Coop Italia colabora con asociaciones y organismos para donar alimentos



aptos pero no vendibles, como los perecederos no vendidos al final del día y productos con envases dañados (9).

Intervenciones políticas e innovaciones tecnológicas

Asimismo, abordar la pérdida y el desperdicio de alimentos requiere de intervenciones políticas e innovaciones tecnológicas. Las políticas incluyen marcos regulatorios, incentivos financieros e iniciativas educativas dirigidas a consumidores y empresas. Las intervenciones deben adaptarse a contextos locales y desafíos específicos. Avances tecnológicos, como sistemas inteligentes de gestión de alimentos, son vitales para reducir residuos. La investigación muestra que la adopción de tecnologías bajas en carbono es crucial para prácticas sostenibles (2). Un enfoque integrado es esencial para abordar eficazmente la pérdida y el desperdicio de alimentos. Además, se deben ajustar la producción, mejorar la manipulación postcosecha y fomentar prácticas de economía circular (10).

Los estudios sobre la pérdida y el desperdicio de alimentos han revelado ideas críticas que subrayan la intrincada interacción de los comportamientos sociales, las estructuras económicas y los impactos ambientales. Los resultados indican que los hábitos de los consumidores, en particular la tendencia a priorizar la estética sobre la frescura, contribuyen significativamente al desperdicio de alimentos en el comercio minorista y en el hogar. Además, las ineficiencias estructurales dentro de las cadenas de suministro, exacerbadas por tecnologías de conservación inadecuadas, amplifican aún más estas pérdidas. Para abordar estos problemas generalizados, las recomendaciones enfatizan la necesidad de enfoques multifacéticos que involucren la colaboración de las partes interesadas, incluidos los gobiernos, los minoristas y los consumidores. La implementación de campañas educativas destinadas a alterar las percepciones de los consumidores sobre la calidad de los alimentos, junto con incentivos financieros para que las empresas adopten prácticas sostenibles, puede catalizar un cambio significativo. Las investigaciones futuras deben centrarse en evaluar la eficacia de estas intervenciones y explorar tecnologías innovadoras que faciliten una mejor conservación y distribución de los alimentos, lo que podría

mitigar significativamente los desafíos actuales del desperdicio de alimentos y promover la sostenibilidad.

El caso de las PDA en la central de abastos en la ciudad de Mérida, Yucatán, México

Este estudio se enfocó en cuantificar y analizar las pérdidas de alimentos en la Central de Abastos de Mérida, Yucatán (Figura 2), determinando su cantidad, variedad, contenido nutricional y calidad microbiológica. De manera principal estos problemas se presentan en diversas fases de la cadena productiva, pero en los puntos de venta de los alimentos es cuando se pierden aún más. La central de abastos de Mérida, al ser el principal centro de distribución y venta de alimentos del Estado de Yucatán, resulta ser un importante sitio para realizar la presente investigación pues en la actualidad se desconoce la cantidad de alimentos que se pierde en este punto de venta y conocerlo sería útil para tener un punto de referencia acerca de la situación que se presenta en el Estado.



Figura 2. Imagen ilustrativa del lugar del estudio de caso, donde se observa el movimiento de vendedores y compradores de alimentos al menudeo.

El estudio se llevó a cabo entre junio y agosto de 2019 en la Central de Abastos de la ciudad de Mérida y se realizaron tres tipos de muestreo:



1. *Muestreo de residuos sólidos*: Se utilizaron datos de peso neto de las "Fichas de ingreso a la báscula". Se tomaron 10 muestras de 50 kg cada una en días aleatorios, procurando que fueran de alimentos generados durante el día.
2. *Muestreo para calcular el porcentaje de alimentos en los residuos sólidos*: Se siguieron las normas mexicanas (NMX) y se aplicó el método de cuarteo a bolsas de 50 kg de residuos.
3. *Recolección de muestras para análisis de laboratorio*: Se recolectaron 10 kg de alimentos desperdiciados y se seleccionaron muestras aleatoriamente usando una gradilla de 100 casillas.

Se utilizó un diseño experimental totalmente al azar. Las técnicas de caracterización incluyeron: Medición de porcentaje de peso, análisis químico proximal (AQP) y la evaluación microbiológica.

Los principales resultados indicaron que se encontró una media de 1185 kg de residuos sólidos diarios, con un intervalo de confianza del 95% entre 979.36 a 1398.83 kg. Esto representa el 1.36% de las 87 toneladas de alimentos que se mueven diariamente en México. En comparación, la central de abastos de Guadalajara, Jalisco, desecha 110 toneladas de residuos sólidos por día, representando el 6.87% (11). Esta diferencia podría atribuirse a factores como el tamaño de la central y la infraestructura disponible.

El 86.08% de los residuos sólidos fueron frutas y verduras. Esta cifra es similar al 87.04% reportado en la Central de Abasto de la Ciudad de México (12). Sin embargo, es superior al 65% de residuos orgánicos reportado en Jalisco (13), lo que sugiere variaciones regionales en los patrones de desperdicio. Se observaron características como oscurecimiento, textura blanda, mal olor y manchas en la superficie de diversos alimentos. Estas características podrían estar relacionadas con las altas temperaturas (35.6 a 36.6 °C) y precipitaciones frecuentes durante el período de estudio.

Los datos de la composición nutricional indicaron que en las frutas desperdiciadas se encontró un mayor contenido de humedad (77.5%) y de carbohidratos (8.9%), en tanto en las verduras se presentó mayor contenido de proteínas (7.9%) y fibra (13.6%), destacando el aguacate por su alto contenido de grasas (7.6%) y cenizas (1.4%). El contenido

de humedad en general (60.7% - 79.7%) fue inferior al esperado para frutas y hortalizas frescas (85% - 98%), posiblemente debido a las altas temperaturas durante el estudio. Esto contrasta con el estudio de Fiallos (14) en Ecuador, donde se reportaron valores de humedad entre 89 y 95%. La composición nutricional encontrada coincide con lo reportado en el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE) que indica que los grupos de frutas y verduras se caracterizan por su alto aporte de carbohidratos y fibra.

En la evaluación microbiológica se encontraron los siguientes resultados: Todas las muestras estuvieron por debajo del límite permitido (105 UFC/g) para bacterias aerobias; los mohos no excedieron el límite de 104 UFC/g; en el caso de las evaduras todas las muestras excedieron el límite de 104 UFC/g y los coliformes totales no excedieron el límite permitido por la normatividad para una buena calidad higiénico-sanitaria. Debido a la alta carga de levaduras, los alimentos desechados en la central de abastos no pueden considerarse aptos para consumo humano. La alta presencia de levaduras coincide con las características físicas observadas y hace que los alimentos no sean aptos para consumo humano. Karanth et al. (15) reportan la presencia de levaduras de los géneros *Saccharomyces*, *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Kloeckera*, *Candida* y *Rhodotorula* en pérdidas y desperdicios de frutas y vegetales, lo que no solo provoca deterioro, sino que también representa un riesgo de enfermedad para los potenciales consumidores.

A pesar de no ser aptos para consumo humano, estos residuos representan una alternativa sustentable debido a su composición química. Estos alimentos desperdiciados en la Central de Abastos de la ciudad de Mérida, podrían utilizarse para:

1. *Alimentación animal*: Los alimentos desperdiciados pueden emplearse con éxito para la alimentación animal, previa reducción de la carga microbiana.
2. *Compostaje*: El alto contenido de carbohidratos fermentables facilita la fermentación durante el proceso de compostaje en condiciones controladas.
3. *Producción de biogás*: Solarte-Toro et al. (16) reportó altos rendimientos en la producción de biogás a partir de residuos de comida y poda, debido a su alto contenido de materia orgánica.

4. *Extracción de compuestos bioactivos*: Nirmal et al. (17) plantean la utilización de cáscaras, semillas y pulpa de los alimentos perdidos para la obtención de compuestos bioactivos como fibra dietética, aceites con ácidos grasos poliinsaturados y compuestos fenólicos (Figura 3).

Este estudio resalta la importancia de implementar estrategias para reducir la pérdida de alimentos en la Central de Abastos de Mérida. En muchos países se pierden grandes cantidades de alimentos durante el almacenamiento, a menudo debido a la falta de infraestructura y equipamiento en los centros de venta mayorista y minorista, especialmente por la falta de almacenes frigoríficos. La cantidad y composición de los alimentos desperdiciados subrayan la necesidad de desarrollar políticas públicas y tecnologías para su aprovechamiento. Estas iniciativas podrían no solo reducir el desperdicio de alimentos, sino también generar valor agregado y contribuir a la sostenibilidad ambiental.



Figura 3. Algunos usos posibles de los desperdicios de alimentos de la Central de abastos de Mérida.

Conclusiones

La pérdida y el desperdicio de alimentos ha revelado ideas críticas que subrayan la intrincada interacción de los comportamientos sociales, las

estructuras económicas y los impactos ambientales. Los resultados indican que los hábitos de los consumidores con una tendencia a priorizar la estética de los alimentos, contribuyen significativamente a su desperdicio en el comercio y en el hogar. Las ineficiencias estructurales dentro de las cadenas de suministro, exacerbadas por tecnologías de conservación inadecuadas, amplifican aún más estas pérdidas. Para abordar estos problemas generalizados, las recomendaciones enfatizan la necesidad de enfoques multifacéticos que involucren la colaboración de las partes interesadas, incluidos los gobiernos, los minoristas y los consumidores. Los hallazgos del estudio realizado en la Central de Abastos de Mérida subrayan la necesidad de implementar estrategias para reducir la pérdida de alimentos y explorar vías para el aprovechamiento eficiente de los residuos generados. La cantidad y composición de los alimentos desperdiciados representan no solo un desafío en términos de gestión de residuos, sino también una oportunidad para desarrollar procesos sostenibles que puedan generar valor a partir de estos materiales.



Referencias

1. Banco Mundial. *Marco conceptual para una estrategia nacional sobre la pérdida y el desperdicio de alimentos*. Banco Mundial, México. 2024.
2. Roy, Robin; Caird, Sally and Potter, Stephen. People centred eco-design: consumer adoption of low and zero carbon products and systems. In: Murphy, J. ed. *Governing Technology for Sustainability*. London, UK: Earthscan, 2017, pp. 41–62. <http://shop.earthscan.co.uk/ProductDetails/mcs/productID/756/groupID/7/categoryID/17/v/9ad9e024-f9ca-40a6-aa34-8513ce257eb2>
3. Hoehn, D., Vázquez-Rowe, I., Kahhat, R., Margallo, M., Laso, J., Fernández-Ríos, A., Ruiz-Salmón, I., Aldaco, R. A critical review on food loss and waste quantification approaches: Is there a need to develop alternatives beyond the currently widespread pathways?, *Resources, Conservation and Recycling*. 2023; 188, 106671, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106671>.
4. Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R., Searchinger, T. Entrega 2 de "Creando un futuro alimentario sostenible": Reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos. Instituto de Recursos Mundiales (WRI). 2013. <https://core.ac.uk/download/71362194.pdf>
5. FAO. *The State of Food and Agriculture. Moving Forward On Food Loss and Waste Reduction*. Rome, 2019. <https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>
6. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022*. ISBN 978-92-5-131854-6. <http://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>
7. Angelos, J. A., Arens, A. L., Johnson, H. A., Cadriel, J. L., & Osburn, B. I. One Health in food safety and security education: Subject matter outline for a curricular framework. *One Health*. 2017. 3, 56–65. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2017.04.001>

8. Banco Europeo de Alimentos. (s.f.). Sitio web oficial. <https://www.eurofoodbank.org/>
9. Dongo, D., & Pietrollini, G. Reducir el desperdicio de alimentos: Estrategias y proyectos de Coop Italia. Gran Comercio de Alimentos Italianos. 2022. <https://www.coopalleanza3-0.it/cooperativa/comunita/buon-fine.html>
10. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura *Día Internacional de Concienciación sobre la Pérdida y el Desperdicio de Alimentos*. 2024. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/395bef1b-128c-46dc-bf65-12232c4cad0/content>
11. Prado-Salazar, M.R., Mejía-Estrella, I. A. y Ávalos-Sánchez, T. Valorización de residuos orgánicos del Mercado de Abastos de Guadalajara. *Revista del Desarrollo Urbano y Sustentable*. 2016; 2 (2), 55-63.
12. Muñoz-Cadena, C. E., & Morales-Pérez, R. E. Generación de residuos orgánicos en las unidades económicas comerciales y de servicios en la Ciudad de México. *Estudios demográficos y urbanos*. 2018; 33(3), 733-767. <https://doi.org/10.24201/edu.v33i3.1804>
13. Soluciones Integrales para la Problemática Ambiental (SIPRA). Diagnóstico sobre la Pérdida y Desperdicio de Alimentos en Jalisco. 2019. <http://semadet.jalisco.gob.mx>
14. Fiallos, M. Cuantificación de metales pesados y calidad microbiológica de frutas y vegetales que se expenden en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato. Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. 2017. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25296/1/BQ%20111.pdf>
15. Karanth S, Feng S, Patra D, Pradhan AK. Linking microbial contamination to food spoilage and food waste: the role of smart packaging, spoilage risk assessments, and date labeling. *Front Microbiol*. 2023; 14:1198124. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1198124>
16. Solarte-Toro, J. C., Mariscal-Moreno, J. P., & Aristizábal-Zuluaga, B. H. Evaluación de la digestión y co-digestión



- anaerobia de residuos de comida y de poda en bioreactores a escala laboratorio. Revista ION. 2017; 30(1), 105-116.
17. Nirmal NP, Khanashyam AC, Mundanat AS, Shah K, Babu KS, Thorakkattu P, Al-Asmari F, Pandiselvam R. Valorization of Fruit Waste for Bioactive Compounds and Their Applications in the Food Industry. Foods. 2023; 12(3):556. <https://doi.org/10.3390/foods12030556>