

Licencia Creative Commons (CC BY-NC 4.0)

Artículos Científicos

DOI: <http://En asignación>

**Evaluación del impacto nutricional, ambiental y económico
de los desperdicios orgánicos del tianguis de Ozumba
Estado de México**

*Evaluation of the nutritional, environmental and economic impact of
organic waste from the Ozumba State of Mexico*

Raúl Reyes Álvarez ^a | Iliana Itzel Rojas Contreras ^b
Ofelia Márquez Molina ^c | Israel Reyes Reza ^d

Recibido: 2 de agosto de 2023.

Aceptado: 10 de octubre de 2023.

^a Centro Universitario, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Amecameca, México. Contacto: raul.reyes.ln@gmail.com | ORCID: 0009-0006-8730-7380

^b Centro Universitario Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Amecameca, México. Contacto: ilianairojas@gmail.com | ORCID: 0000-0002-1179-5959

^c Centro Universitario, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Amecameca, México. Contacto: ofeliammolina@yahoo.com | ORCID: 0000-0002-9127-7405

^d Centro Universitario, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Amecameca, México. Contacto: ireyesr@uaemex.mx | ORCID: 0009-0008-8994-9429

Cómo citar:

Reyes-Álvarez, R., Rojas-Contreras, I. I., Márquez-Molina, O., Reyes-Reza, I. (2023). Evaluación del impacto nutricional, ambiental y económico de los desperdicios orgánicos del tianguis de Ozumba Estado de México, *UVserva*, (16), 246-259. <http://enasignacion.mx>

Resumen: La pérdida y desperdicio de alimentos es un problema que afecta en todo el mundo, no solo en la nutrición, sino también en la economía y el medio ambiente. El objetivo del estudio fue evaluar el impacto nutricional, ambiental y económico de los desperdicios orgánicos del tianguis de Ozumba de Álzate, Estado de México. Se encontró que a la semana se generan 6,078.5 kg de desperdicios de verduras y 3,509.90 kg de frutas, en conjunto al año generan 498,596.8 toneladas. La emisión de gases de efecto invernadero anual de estos desperdicios es de 5,085 kg de CO₂. El impacto económico al año es de \$7,299,764 MXN. Se concluye que es importante implementar estrategias que permitan aprovechar al máximo los desperdicios (bajar costos, realizar trueques o regalarlo), lo cual ayudaría a mejorar las condiciones nutricionales de quienes se encuentran en vulnerabilidad, además, de disminuir el impacto al medio ambiente.

Palabras clave: Frutas; verduras; consumo; alimentación; economía; bióxido de carbono.

Abstract: *Food loss and waste is a problem that affects the whole world, not only nutrition, but also the economy and the environment. The objective of the study was to evaluate the nutritional, environmental and economic impact of the organic waste from the tianguis of Ozumba de Álzate, State of Mexico. It was found that 6078.5 kg of vegetables and 3509.90 kg of fruits are generated per week, generating a total of 498,596.8 tons per year. The annual greenhouse gas emission from this waste is 5,085 kg of CO₂. The annual economic impact is \$7,299,764. The conclusion is that it is important to implement strategies to make the most of waste (lower costs, barter or give it away), which would help improve the nutritional conditions of those who are vulnerable, in addition to reducing the impact on the environment.*

Keywords: *Fruits, vegetables, consumption, food, economics, carbon dioxide.*

Introducción

EL término pérdida de alimentos, se refiere a la disminución en calidad o cantidad de alimentos durante la cadena de suministros, son los productos que están destinados al consumo humano que no llegan a ser consumidos o que tienen alguna depreciación en la calidad afectando su valor nutricional o económico, mientras que los desperdicios son desechados o tienen un uso alterno (no alimentario) porque han sufrido cambios en su composición (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015a).

A nivel mundial se pierde aproximadamente entre las etapas de cosecha y venta al menudeo el 14 % de los alimentos, además, el 17% de la producción total se desperdicia en su comercialización y preparación (11% en los hogares, 5% en los servicios de comida y 2% en el comercio al menudeo), los datos anteriores muestran una situación preocupante pues impacta en la salud y nutrición de los individuos y por consiguiente

en la seguridad alimentaria, además de sus efectos en la economía familiar, comercial y en el medio ambiente (Naciones Unidas [ONU], 2022).

Se estima que en 2030 casi 600 millones de personas en el mundo sufrirán hambre. La incidencia de inseguridad alimentaria (moderada o grave) en 2022 a nivel mundial fue de alrededor de 2,400 millones de personas; lo que representa 391 millones de personas más que en 2019 (FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2023).

Según investigaciones del Banco Mundial, entre el 37% y el 40% de la producción de alimentos se pierde o desperdicia en México cada año, lo que equivale a más de 30 millones de toneladas de alimentos con un valor económico de unos 490 mil millones de pesos. Sin embargo, en el país hay más de 28 millones de personas que sufren carencia de alimentos y 10 millones padecen hambre crónica, es decir se están perdiendo y desperdiciando alimentos que podrían alimentar al menos a la mitad de ellos (Banco de Alimentos de México [BAMX], 2023).

Se pierden hasta el 45% de las frutas y verduras que se producen, de igual manera representan el mayor nivel en desperdicio de los consumidores con un 30% del gasto de las compras que realizan (FAO, 2015b), estas pérdidas pueden relacionarse a las condiciones propias del alimento ya que al ser alimentos frescos se reduce su tiempo de vida en el mercado. Dentro de las causas del desperdicio de alimentos a nivel minorista se encuentra un tiempo útil limitado del alimento y por cuestiones estéticas al no cumplir con las características que busca el consumidor (color, tamaño, golpes), lo que deriva en que se separen y al final del día sean consideradas un desperdicio, aunque en muchas ocasiones aun estén aptos para el consumo humano.

La pérdida y desperdicio de los alimentos surge generalmente por fallas en el sistema de producción, deficiencias en la logística, en una infraestructura inadecuada y por malos hábitos de compra y consumo (Rizo, 2021). Esta problemática impacta colateralmente a los individuos al poner en riesgo su nutrición y seguridad alimentaria, debido a que los alimentos no cumplen su función principal que es nutrir, principalmente porque se ve alterada su disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad (FAO, 2019).

Sus efectos se ven condicionados dependiendo de grupo de población al que pertenezca el individuo, su ubicación geográfica, la vulnerabilidad nutricional y por consecuencia su exposición a inseguridad alimentaria. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud [OMS], una dieta sana en la edad adulta, incluye al menos 400 g de frutas y verduras al día (cinco porciones), integrada en un consumo de aproximadamente 2000 calorías (OMS, 2018a).

Se estima que el desperdicio de alimentos es responsable del 7% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI), casi el 30% de la tierra agrícola a nivel mundial se usa para producir alimentos que no serán consumidos, sumando a esto los efectos que tienen en el comportamiento del cambio climático (ONU, 2020). En México los desechos son responsables del 5.9% de la producción de GEI. Las emisiones reportadas en el 2010 fueron de 0.748 gigatoneladas (Gt) de dióxido de carbono (CO₂), las cuales aumentaron en un 33.4% comparadas con lo alcanzado en 1999 (0.561 Gt de CO₂) (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012).

Las emisiones de CO₂ afectan de manera indirecta la fertilidad y productividad de los suelos, ya que pueden regresar a la atmosfera el carbono orgánico (COS) requerido para

el crecimiento de las plantas en forma de CO₂ (Saynes et al., 2016). Contrariamente a lo que se piensa, la agricultura tradicional a través de las actividades de labranza, provocan una mayor pérdida de COS al reducir los agregados del suelo, ya que exponen los nutrientes a los microorganismos, generando una degradación de los mismos alterando el microclima que permite la diversidad en la fauna del suelo (Six et al., 2002).

Al desperdiciar los alimentos no solamente no se hace un uso eficiente de estos, si no que conlleva un desperdicio de recursos tales como el agua, suelo, energía, dinero, entre otros. Teniendo de manera general un costo ambiental calculado por la emisión de GEI que se generan durante el proceso de producción que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático (Basso et al., 2016).

De igual manera, se tienen consecuencias económicas importantes sobre todo para los productores que descartan alimentos comestibles por no cumplir las características estéticas que buscan en el mercado. Así como para los comerciantes, ya que durante el traslado de los alimentos estos sufren cambios en su composición debido a que son alimentos frescos y susceptibles a las temperaturas (golpes, manchas, etc.) y terminan siendo desechados y no vendidos, provocando pérdidas económicas significativas (Carreto, 2018).

Para fines de esta investigación se define fruta como el producto alimenticio comestible que se obtiene de plantas o árboles y se caracteriza por ser generalmente dulce (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015). Por su parte las verduras u hortalizas se define como aquellos frutos, hojas, raíces y flores comestibles con un característico sabor salado (FAO, s.f.).

Se eligió el tianguis ubicado en el municipio de Ozumba Estado de México, pues se considera que es el más antiguo y grande de la región de los volcanes su origen data en el siglo XVII, se instala los días martes y viernes (Hernández, et al., 2020), y comercializa una amplia variedad de productos alimentarios, destacando la presencia de alimentos denominados como verduras u hortalizas y frutas de temporada (capulín, durazno, pera criolla, membrillo, tejocote, higo, etc.), verduras (jitomate, tomate manzano, calabaza, aguacate, nopal, etc.), tubérculos (papa), que se ofrecen al menudeo y mayoreo, es un espacio de gran importancia económica donde coinciden vendedores y compradores de pueblos aledaños y estados circunvecinos como Morelos y Puebla.

Figura 1
 Mapa del municipio de Ozumba



Fuente: Mapa Google, 2023.

La importancia de estudiar la pérdida y el desperdicio de los alimentos es una oportunidad para identificar sus secuelas, porque las cifras mundiales de hambre van en aumento debido entre otros factores a los efectos que provocó la pandemia. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación es evaluar el impacto nutricional, ambiental y económico de los desperdicios orgánicos del tianguis de Ozumba de Álzate, Estado de México.

1. Metodología

La investigación fue de corte transversal se llevó a cabo mediante un análisis descriptivo, de enfoque cualitativo para formular una perspectiva cuantitativa, debido a la necesidad de cuantificar y generar evidencia de tipo numérica que ayude a descifrar aspectos del comportamiento humano y su entorno. El grupo objetivo fue integrado por 140 vendedores regulares (menudeo y mayoreo) del tianguis municipal de Ozumba. El tamaño de la muestra (n=100) fue determinado estadísticamente, los participantes se eligieron al azar y se incluyó a los que aceptaron participar en el estudio (Hernández, 2021).

La elaboración del instrumento para la recolección de la información, estuvo integrada por 26 ítems divididos en tres categorías de análisis:

- a) características sociodemográficas (¿Número de encuesta?, ¿Edad?, ¿Sexo?, ¿En qué municipio vive?, ¿Cuál es su nivel de estudios?, ¿Usted es el dueño del puesto (mercancía)?, ¿Cuántas personas trabajan con usted?, ¿Cuánto tiempo lleva vendiendo en este tianguis (años)?, ¿Qué días acude a vender?, ¿Cuál es el giro de la venta de su negocio?);
- b) manejo de los residuos generados en su puesto (De los alimentos que comercializa, ¿Cuál considera que se desperdicia más?, ¿Por qué?, ¿Cuál es el embalaje que utiliza para transportar su mercancía?, ¿Cuál considera que es principal motivo del desperdicio de los alimentos?, ¿Le preocupa el desperdicio de alimentos?, ¿Su preocupación por la generación de residuos alimentarios va enfocada a..?, ¿Considera importante el aprovechar y darle otro uso a los desechos que se generan en su puesto?, ¿Qué hace con el desperdicio de alimentos que se genera en su venta? En caso, de que deje los residuos en el tianguis ¿ha visto que destino tienen?, ¿en caso de que haya visto que alguien recoge los alimentos ha preguntado que uso le dan?);
- c) conocimiento de residuos y su impacto ambiental (¿Sabe que son los residuos sólidos orgánicos?, ¿dentro de los residuos sólidos orgánicos se encuentran los...?, ¿conoce algún aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos?, ¿Aplica alguna de estas estrategias?, ¿Cuál?, ¿Conoce los daños que ocasiona al medio ambiente un inadecuado manejo de los residuos sólidos orgánicos [alimentos]?).

La recolección de los datos se llevó a cabo durante los meses de febrero a junio de 2023, resaltando que los días de plaza en este municipio son los martes y viernes (Corona de la Peña, 2018).

A partir del volumen de desperdicios generados por semana se determinó el número de porciones, calorías y macronutrientes, tomando como base las tablas del Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE) (Pérez et al., 2022).

Para la discusión se consideraron las recomendaciones de la ingesta calórica de una persona sana, lo que equivale a 2000 calorías/día que incluye 400 g de frutas que equivalen a cinco porciones/día (OMS, 2018b), para el cálculo de verduras se estimó un consumo promedio de diez porciones/día (Aune et al., 2017).

Las emisiones de CO₂ producidas por los desperdicios de frutas, verduras y tubérculos se calcularon con base en la homologación del SMAE y la medición indirecta de la huella de carbono y el desperdicio de alimentos propuesta por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (Ruíz, 2017).

Para calcular el importe de la pérdida semanal incurrida por desperdicios, se multiplicó la cantidad semanal promedio de desperdicio de cada fruta, verdura y tubérculo por sus costos de adquisición, los cuales se determinaron tomando como referencia los precios de la Central de Abastos de la Ciudad de México vigentes a la primera semana de julio del año 2023.

En la determinación de la utilidad semanal que el comerciante dejó de percibir por desperdicios, se multiplicó la cantidad semanal promedio desperdiciada de cada fruta, verdura y tubérculo por su precio de venta promedio y al resultado, se le disminuyó el importe de la pérdida semanal anteriormente obtenida.

Los precios de venta promedio se calcularon a partir de los datos declarados por los vendedores al momento de la aplicación del instrumento.

Los importes anuales de la pérdida incurrida y la utilidad que dejó de percibirse, se obtuvieron al extrapolar los datos obtenidos (semanales) a un horizonte de tiempo de un año, multiplicando cada valor por 52.

2. Resultados

Se obtuvo una participación en mayor porcentaje de mujeres (53%) que de hombres (47%). El tipo de venta que realizan fue menudeo (62%), mayoreo y menudeo (33%) y mayoreo (5%).

En la **Tabla 1**, macronutrientes aportados por los desperdicios de verduras y tubérculos se observa que el que tiene mayor cantidad de desperdicio es el tomate con 2,188.8 kg seguido del jitomate con 1,313.5 kg, y, en tercer lugar, se encuentra el aguacate con 547.3 kg. Teniendo en cuenta que la cantidad de desperdicio es semanal, es una situación preocupante pues con esa cantidad de alimentos se pueden cubrir las necesidades energéticas de al menos 851 personas, considerando una alimentación basada en verduras. Las pérdidas anuales de verduras y tubérculos equivaldrían a 316,082 kg de desperdicio.

La **Tabla 2** muestra un desperdicio semanal de 3,509.90 kg de frutas, las que más contribuyen son el plátano (657.25 kg), mango (619 kg) y sandía (604 kg). Tomando de referencia que una persona tiene un consumo promedio de cinco porciones al día se estarían perdiendo cerca de 5,296.3 consumos promedios. El total de calorías generado podría cubrir las necesidades energéticas (2000 Kcal) de 717 personas.

Tabla 1
 Macronutrientes aportados por los desperdicios de verduras y tubérculos

| Alimento | Volumen de desperdicio (Kg) | Peso por porción (g) | Número de porciones | Energía (Kcal) | Proteína (g) | Lípidos (g) | Hidratos de Carbono (g) |
|----------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------|--------------|-------------|-------------------------|
| Aguacate | 547.3 | 31 | 9,435.3 | 509,508.6 | 6,604.7 | 50,007.3 | 19,814.2 |
| Calabaza | 105.0 | 91 | 945.7 | 19,860.1 | 1,513.2 | 94.6 | 3,215.5 |
| Cebolla | 212.2 | 58 | 3,657.8 | 84,128.4 | 2,194.7 | 365.8 | 19,751.9 |
| Chayote | 27.0 | 100 | 264.2 | 5,020.1 | 211.4 | 26.4 | 1,189.0 |
| Chile jalapeño | 209.3 | 78 | 2,325.6 | 53,487.8 | 2,558.1 | 1,162.8 | 10,697.6 |
| Cilantro | 579.0 | 120 | 4,825.0 | 135,100.0 | 12,545.0 | 2,895.0 | 21,230.0 |
| Epazote | 54.2 | 2 | 27,075.0 | 27,075.0 | 0.0 | 0.0 | 2,707.5 |
| Espinaca cruda | 54.1 | 120 | 451.0 | 12,629.2 | 1,533.5 | 180.4 | 1,984.6 |
| Jitomate | 1,313.5 | 113 | 10,945.8 | 218,916.7 | 10,945.8 | 2,189.2 | 48,161.7 |
| Lechuga | 199.0 | 135 | 1,411.0 | 32,452.8 | 2,398.7 | 564.4 | 6,349.5 |
| Papa | 81 | 105 | 632.8 | 45,562.5 | 1,139.1 | 63.3 | 11,503.2 |
| Rábano | 381.3 | 104 | 3,286.6 | 55,872.8 | 2,300.6 | 328.7 | 11,503.2 |
| Tomate | 2,188.8 | 86 | 21,887.5 | 459,637.5 | 19,698.8 | 4,377.5 | 85,361.3 |
| Zanahoria | 82.6 | 64 | 1,290.6 | 33,556.3 | 774.4 | 258.1 | 5,549.7 |
| Total | 6,078.5 | | 88,940.0 | 1,702,415.8 | 65,479.9 | 62,665.1 | 249,764.6 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la investigación

Tabla 2
 Macronutrientes aportados por los desperdicios de frutas

| Alimento | Volumen de desperdicio (Kg) | Peso por porción (g) | Número de porciones | Energía (Kcal) | Proteína (g) | Lípidos (g) | Hidratos de Carbono (g) |
|------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------|--------------|-------------|-------------------------|
| Durazno Amarillo | 27.1 | 174 | 155.5 | 9,327.6 | 217.6 | 31.1 | 2,269.7 |
| Fresa entera | 99.1 | 204 | 485.9 | 31,583.9 | 680.3 | 291.5 | 7,628.7 |
| Guayaba | 86.0 | 135 | 637.0 | 40,133.3 | 637.0 | 445.9 | 9,428.1 |
| Limón | 14.8 | 232 | 63.6 | 1,970.9 | 114.4 | 31.8 | 1,042.7 |
| Mamey | 39.5 | 137 | 288.3 | 16,722.6 | 403.6 | 144.2 | 3,950.0 |
| Mango picado | 619.0 | 165 | 3,751.5 | 217,587.9 | 4,877.0 | 0.0 | 55,897.6 |
| Manzana | 461.5 | 138 | 3,344.0 | 183,921.2 | 1,003.2 | 668.8 | 49,157.1 |
| Melón | 158.1 | 271 | 583.4 | 35,587.1 | 875.1 | 175.0 | 8,517.6 |
| Naranja | 281.3 | 242 | 1,162.2 | 83,677.7 | 1,627.1 | 232.4 | 20,919.4 |
| Papaya | 99.3 | 140 | 708.9 | 38,991.1 | 567.1 | 70.9 | 9,712.3 |
| Pera criolla | 28.5 | 95 | 299.2 | 14,062.9 | 89.8 | 29.9 | 3,740.1 |
| Piña | 423.5 | 124 | 3,415.3 | 211,750.0 | 2,390.7 | 341.5 | 55,328.2 |
| Plátano | 657.3 | 80 | 8,215.6 | 394,350.0 | 4,929.4 | 1,643.1 | 101,873.8 |
| Sandía picada | 604.0 | 160 | 3,775.0 | 181,200.0 | 3,775.0 | 755.0 | 45,677.5 |
| Uva | 10.4 | 126 | 82.1 | 5,010.7 | 49.3 | 41.1 | 1,256.8 |
| Total | 3,509.9 | | 26,481.75 | 1,434,292.98 | 21,556.40 | 4,610.77 | 368,770.93 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la investigación

Tabla 3

Emisiones de CO₂ (Kg) de frutas, verduras, y tubérculos desperdiciados por semana en el tianguis de Ozumba

| Verduras | Kg de CO ₂ | Frutas | Kg de CO ₂ |
|----------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| Brócoli | 0.4 | Durazno Amarillo | 0.2 |
| Calabaza | 0.8 | Fresa entera | 0.5 |
| Cebolla | 3.4 | Guayaba | 0.7 |
| Chayote | 0.2 | Limón | 0.0 |
| Chile jalapeño | 2.1 | Mamey | 0.3 |
| Cilantro | 5.4 | Mango picado | 3.6 |
| Epazote | 1.1 | Manzana | 3.1 |
| Espinaca cruda | 0.2 | Melón | 0.6 |
| Jitomate | 1.3 | Naranja | 1.4 |
| Lechuga | 7.0 | Papaya | 0.6 |
| Rábano | 18.4 | Pera criolla | 0.2 |
| Tomate | 0.1 | Piña | 3.5 |
| Zanahoria | 1.3 | Plátano | 6.6 |
| Papa | 1.6 | Sandía picada | 3.0 |
| Aguacate | 19.7 | Uva | 0.1 |
| Total | 63 | | 24.4 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la investigación.

En la **Tabla 3** se observa la emisión de CO₂ producida por los desperdicios generados de frutas, verduras y tubérculos, siendo un total de 87.4 kg de CO₂ los generados semanalmente, elevándose anualmente a 4,544.8 kg de CO₂.

Se puede observar que la menor cantidad de CO₂ es producido por las frutas, las cuales en su mayoría son cosechadas de árboles perennes los cuales benefician al medio ambiente mediante la producción de CO₂, mientras que la mayoría de los alimentos catalogados como verduras son obtenidas de cultivos de temporada que requieren una fertilización del suelo y según las áreas de cultivo una mayor demanda de agua.

En el caso de las verduras y tubérculos, las pérdidas semanales son de \$153,525 que acumuladas al año ascenderían a \$3,193,486 (**Tabla 4**). Desde el punto de vista financiero el producto que genera las mayores pérdidas es el aguacate (\$88,926), seguido por el tomate (\$14,445), el cilantro (\$12,402) y el jitomate (\$12,123).

Tabla 4

Análisis económico de los desperdicios de verduras y tubérculos

| Nombre | Desperdicio Kg. | | Pérdida | | Utilidad que se deja de percibir | |
|----------|--------------------|----------|----------|-------------|----------------------------------|-----------|
| | Semanal | Anual | Semanal | Anual | Semanal | Anual |
| Aguacate | 1,368.1 | 71,141.2 | 88,926.5 | 4,624,178.0 | 13,681.0 | 711,412.0 |
| Brócoli | 44.5 | 2,314.0 | 556.2 | 28,925.0 | 66.7 | 3,471.0 |
| Calabaza | 104.9 | 5,454.8 | 1,258.8 | 65,457.6 | 567.5 | 29,510.4 |
| Cebolla | 212.1 | 11,029.2 | 1,272.6 | 66,175.2 | 3,245.1 | 168,746.7 |
| Chayote | 26.9 | 1,398.8 | 584.5 | 30,395.9 | 222.4 | 11,568.0 |

| | | | | | | |
|-----------|---------|-----------|-------------|---------------|------------|---------------|
| Chile | 209.3 | 10,883.6 | 5,232.5 | 272,090.0 | 7,325.5 | 380,926.0 |
| Cilantro | 579.0 | 30,108.0 | 12,402.1 | 644,913.3 | 10,178.8 | 529,298.6 |
| Epazote | 135.3 | 7,035.6 | 2,706.0 | 140,712.0 | 2,029.5 | 105,534.0 |
| Espinaca | 54.1 | 2,813.2 | 927.2 | 48,218.2 | 394.9 | 20,536.3 |
| Jitomate | 1,313.5 | 68,302.0 | 12,123.6 | 630,427.4 | 7,894.1 | 410,495.0 |
| Lechuga | 198.9 | 10,342.8 | 2,386.8 | 124,113.6 | 596.7 | 31,028.4 |
| Papa | 202.5 | 10,530.0 | 4,050.0 | 210,600.0 | 1,281.8 | 66,654.9 |
| Rábano | 381.2 | 19,822.4 | 5,718.0 | 297,336.0 | 7,624.0 | 396,448.0 |
| Tomate | 2,188.7 | 113,812.4 | 14,445.4 | 751,161.8 | 22,981.3 | 1,195,030.2 |
| Zanahoria | 82.6 | 4,295.2 | 935.0 | 48,621.6 | 303.9 | 15,806.3 |
| Totales | 7,101.6 | 369,283.2 | \$153,525.2 | \$7,983,325.6 | \$78,393.2 | \$4,076,465.8 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Las pérdidas generadas por las 15 frutas más demandadas fueron de \$78,966 proyectando esta tendencia de manera anual se estiman 187,647 kilogramos desperdiciados y pérdidas acumuladas de \$4,106,278 (Tabla 5).

Las mayores pérdidas económicas fueron ocasionadas por manzana, mango y plátano, respectivamente. A pesar de ello, estas frutas son las que mayores ventas generan.

Tabla 5

Análisis económico de los desperdicios de frutas

| Nombre | Desperdicio (kg.) | | Pérdida (\$) | | Utilidad que se deja de percibir (\$) | |
|--------------|-------------------|-----------|--------------|---------------|---------------------------------------|---------------|
| | Semanal | Anual | Semanal | Anual | Semanal | Anual |
| Durazno | 27.0 | 1,404.0 | 810.0 | 42,120.0 | 562.4 | 29,245.3 |
| Fresa | 99.1 | 5,153.2 | 3,537.8 | 183,965.6 | 2,408.2 | 125,226.4 |
| Guayaba | 86.0 | 4,472.0 | 1,720.0 | 89,440.0 | 817.0 | 42,484.0 |
| Limón | 14.7 | 764.4 | 441.0 | 22,932.0 | 147.0 | 7,644.0 |
| Mamey | 39.5 | 2,054.0 | 671.5 | 34,918.0 | 711.0 | 36,972.0 |
| Mango | 619.0 | 32,188.0 | 18,570.0 | 965,640.0 | 3,714.0 | 193,128.0 |
| Manzana | 461.4 | 23,992.8 | 19,378.8 | 1,007,697.6 | 3,691.2 | 191,942.4 |
| Melón | 158.1 | 8,221.2 | 2,371.5 | 123,318.0 | 1,481.4 | 77,032.6 |
| Naranja | 281.2 | 14,622.4 | 5,202.2 | 270,514.4 | 3,233.8 | 168,157.6 |
| Papaya | 99.2 | 5,158.4 | 2,480.0 | 128,960.0 | 496.0 | 25,792.0 |
| Pera Criolla | 28.4 | 1,476.8 | 568.0 | 29,536.0 | 1,050.8 | 54,641.6 |
| Piña | 423.5 | 22,022.0 | 4,658.5 | 242,242.0 | 8,647.8 | 449,689.2 |
| Plátano | 657.2 | 34,174.4 | 12,105.6 | 629,491.2 | 972.6 | 50,579.3 |
| Sandía | 604.0 | 31,408.0 | 6,040.0 | 314,080.0 | 604.0 | 31,408.0 |
| Uva | 10.3 | 535.6 | 412.0 | 21,424.0 | 515.0 | 26,780.0 |
| Totales | 3,608.6 | 187,647.2 | \$78,966.9 | \$4,106,278.8 | \$29,052.2 | \$1,510,722.4 |

Fuente: elaboración propia a partir de los datos obtenidos.

Al analizar las utilidades que no percibieron debido a los productos desperdiciados, se estima que los comerciantes dejaron de generar utilidades por \$29,052 semanales y de \$1,510,722 al año. Asimismo, se identificó que, poner la fruta madura en oferta ha sido un mecanismo poco funcional para recuperar parte de las pérdidas generadas porque el consumidor no responde debido al cambio radical en las características

organolépticas de los productos las cuales se contraponen a sus expectativas, independientemente de la reducción en su precio.

Al comparar los datos de ambas tablas se puede observar que se desperdicia el doble de verduras que de frutas, la misma relación se observa en la magnitud de las pérdidas económicas. Asimismo, se puede apreciar que las verduras tienen un margen de utilidad mucho mayor al de las frutas y para quienes venden ambos productos, las frutas podrían representar un producto especial para atraer a los consumidores y colocar la verdura con mayor facilidad.

3. Discusión y conclusiones

En esta investigación se encontró que los principales alimentos que se desperdician en el tianguis municipal de Ozumba Estado de México, son las verduras (6,024.3 kg/semanales), se ha reportado que la mayoría de los desperdicios se generan en la interacción entre los consumidores, los servicios de alimentos y el comercio al menudeo (Göbel et al., 2015).

Dentro de las causas del desperdicio de los alimentos frescos (verduras y frutas) se encuentran la falta de infraestructura en el transporte, almacenamiento o refrigeración, mercado, oferta y demandas, ya que son productos perecederos susceptibles a las temperaturas, (calidad o húmedas) condición que disminuye su tiempo en el mercado (Hidalgo y Martín-Marroquín, 2020). Las frutas y verduras son los alimentos que más se desperdician a nivel internacional (Sáez, 2015), por su corta vida útil, además de las pérdidas durante el transporte o debido a la sobre compra sin prever que tengan una venta segura (Papargyropoulou et al., 2014).

El consumo de frutas y verduras es parte integral de una alimentación saludable en cada etapa de la vida, son fundamentales para fortalecer el sistema inmunológico. Entre sus beneficios está que protegen al organismo contra enfermedades crónicas no transmisibles, cumplen funciones importantes mejorando la calidad de la dieta (Gil et al. 2015).

El estudio muestra una cantidad significativa de calorías no aprovechadas provenientes principalmente de verduras, más de 851 personas pudieran ser beneficiadas utilizando aquellos alimentos que se desechan por no cumplir las características que exige el mercado, al donarlos, podrían ser una buena estrategia para combatir el hambre y cubrir las necesidades nutricionales de las personas que están en riesgo de vulnerabilidad reduciendo la inseguridad alimentaria de las familias (González, 2018).

Aunque en poblaciones europeas se ha visto un aumento en la demanda de frutas, verduras, cereales y leguminosas (Celorio-Sardá et al., 2021), este comportamiento ha sido poco replicado en México (INEGI, 2019). Una mayor demanda de estos productos generaría una menor emisión de CO₂, lo que provocaría una reducción del impacto ambiental, lo cual conlleva a una disminución en el uso de energía y suelo para la agricultura (SEMARNAT, 2012).

El cambio en la alimentación y la selección de los ingredientes que la integran requiere un cambio en la conciencia individual y colectiva de la relación cercana que

existe entre la dieta, la salud y el impacto ambiental, lo anterior podría reflejarse en hábitos de consumo sostenibles que promuevan estrategias nacionales que incluyan los efectos de la producción, manejo y consumo de alimentos en la contaminación del medio ambiente.

Los productos de origen vegetal que más se desperdician son el tomate, el aguacate, el jitomate y el cilantro; los cuales son los ingredientes más utilizados en las guarniciones, salsas y guisos que forman parte de la gastronomía mexicana (Santos, 2014). Asimismo, se observa cierta coincidencia con las mediciones de la FAO (2019) realizadas en el año 2013, respecto a los tres alimentos de origen vegetal más desperdiciados: aguacate (54%), cebolla (32%) y jitomate (28.8%). Aquellas frutas en donde mayores desperdicios se generaron fueron el plátano, mango, sandía y manzana debido a su alto carácter perecedero y al inexistente manejo de una cadena de frío (Anaya y Pechene, 2017).

Es necesario generar una conciencia ambiental en referencia al desperdicio de alimentos y su impacto ambiental, dado que al ser “naturales” la población puede considerar que no tienen un efecto grave en las emisiones de gases de efecto invernadero, pero no se percibe que se afecta la calidad del suelo por lo que cada vez es más necesario el empleo de fertilizantes y se afectan gravemente los microsistemas presentes en el mismo. Sufriendo cada día la población de los efectos de estas acciones al elevarse la temperatura del planeta y disminuir los cuerpos de agua.

Es claro que los comerciantes saben por qué se generan desperdicios, aunque asumen estas causas como riesgos inherentes a la actividad comercial y por ello, las normalizan. A este respecto, la FAO, (2019) los reconoce como “riesgos en la venta al por menor” y los clasifica en: variabilidad en la demanda, exposición inadecuada y eliminación de productos con apariencia imperfecta.

Por otro lado, la estrategia de enviar estos alimentos a grupos de apoyo a personas vulnerables, no se consideró financieramente viable porque implica cubrir costos de transporte y remuneraciones adicionales. Es por ello, que se opta por dejar en el tianguis estos residuos quedando a disposición de quien desee llevárselos al final del día o para que sean dispuestos como residuos sólidos por el servicio de limpia municipal, haciendo que los costos, además de financieros, se vuelvan ambientales.

Con base en estos hallazgos se podría explicar que la mayor demanda de verduras se debe a que su precio es más accesible ya que al calcular el precio promedio por kilogramo de las quince frutas analizadas se obtiene que es de \$39.6 mientras que el de las verduras resultó ser de \$29.3.

En cuanto a las frutas y verduras más consumidas se encontró coincidencia con otro estudio realizado por Santos, (2014) sólo en dos verduras (tomate y jitomate) y dos frutas (plátano y manzana). Las diferencias pudieran resultar del hecho que en aquella investigación se utilizó información proveniente de los consumidores a través de datos obtenidos a través de una encuesta nacional mientras que el presente es de alcance local y los datos provienen de los vendedores.

Referencias

- Anaya, M. M. M., y Pechene, J. C. Q.** (2017). Estado actual de los desperdicios de frutas y verduras en Colombia. In *Memorias de Congresos UTP*, pp. 194-201. <https://tinyurl.com/2ams6hk3>
- Arroyo, U. P., Mazquiarian, B L., Rodriguez, A. P., Valero, G. T., Ruiz, M. E., Ávila, T. J. M., y Varela, M. G.** (2018). Informe de Estado de Situación sobre “Frutas y Hortalizas: Nutrición y Salud en la España del S. XXI”. *Fundación Española de la Nutrición (FEN)*. <https://tinyurl.com/228gzcylh>
- Aune, D., Giovannucci, E., Boffetta, P., Fadnes, L. T., Keum, N., Norat, T., Greenwood, D. C., Riboli, E., Vatten, L. J., y Tonstad, S.** (2017). Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality—a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *International Journal of Epidemiology*, 46(3), 1029–1056. <https://doi.org/10.1093/ije/dyw319>
- Banco de Alimentos de México [BAMX].** (2023, 9 de enero). Día Internacional para la Concienciación sobre Pérdida y Desperdicio de Alimentos. <https://tinyurl.com/22tm52b3>
- Basso, N., Brkic, M., Moreno, C., Pouiller, P., y Romero, A.** (2016). Valoremos los alimentos, evitemos pérdidas y desperdicios. *Diaeta*, 34(155), 25-32. <https://tinyurl.com/2xzw4xso>
- Carreto, G. A.** (2018). Impactos sociales, económicos y medioambientales derivados de la pérdida y el desperdicio de alimentos. *Przegląd Prawa Rolnego*, 2(23), 127-139. DOI 10.14746/ppr.2018.23.2.9
- Celorio-Sardá, R., Comas-Basté, O., Latorre-Moratalla, M., Zerón-Ruggerio, M., Urpi-Sarda, M., Illán-Villanueva, M., Farran-Codina, A., Izquierdo-Pulido, M. y Vidal-Carou, M.** (2021). Effect of COVID-19 lockdown on dietary habits and lifestyles of food science students and professionals from Spain. *Nutrients*, 13, 1494. <https://doi.org/10.3390/nu13051494>
- Corona de la Peña, L. E. y Vega, F. L.** (2018). El tianguis de Ozumba de Álzate, Estado de México y la venta de maíces criollos e híbridos. *Narrativas antropológicas*, 1(2020). <https://tinyurl.com/2kezgpxd>
- Hidalgo, D., y Martín-Marroquín, J.M.** (2018). El desperdicio de alimentos, un problema global. <https://tinyurl.com/25tesp5x>
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF.** 2023. Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2023. Urbanización, transformación de los sistemas agroalimentarios y dietas saludables a lo largo del continuo rural-urbano. Roma, FAO. <http://doi.org/10.4060/cc6550es>
- FAO.** (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://tinyurl.com/29ujvuxj>
- Gil, A., Martínez, D. E., y Olza, J.** (2015). Indicadores para la evaluación de la calidad de la dieta. *Nutrición hospitalaria*. 31(3), 128-44. doi: 10.3305/nh.2015.31.sup3.8761.
- Göbel, C., Langen, N., Blumenthal, A., Teitscheid, P., y Ritter, G.** (2015). Cutting food waste through cooperation along the food supply chain. *Sustainability*, 7(2), 1429–1445. <https://doi.org/10.3390/su7021429>

- González G.**, Carmen Gloria. (2018). Frutas y verduras perdidas y desperdiciadas, una oportunidad para mejorar el consumo. *Revista chilena de nutrición*, 45(3), 198. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182018000400198>
- Hernández, A.**, Reyes, F., y Sánchez, M. J. (2020, enero). Agricultura tradicional resiliente al cambio climático en Ozumba, México. *EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CAMBIO CLIMÁTICO Repercusiones, perspectivas y experiencias locales*, 1. <https://tinyurl.com/2pdkkx5n>
- Hernández, G. O.** (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37 (3). <https://tinyurl.com/2fqvxag8>
- INEGI.** (2019). *Frecuencia de consumo de alimentos de adolescentes y adultos (12 años o más)*. INEGI. <https://tinyurl.com/27plvtfa>
- INEGI.** (2023). *Mapa municipal de Ozumba*. <https://tinyurl.com/33ryguko>
- Naciones Unidas [ONU].** (2020). Día internacional de concientización sobre la pérdida y desperdicio de alimentos. <https://tinyurl.com/2a3c4mvo>
- Naciones Unidas [ONU].** (2022). Evitar la paradoja del hambre en un contexto de pérdida y desperdicio alimentario. <https://tinyurl.com/2czq2hvx>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO].** (s.f.). Hortalizas y frutas. <https://www.fao.org/3/W0073S/w0073s0w.htm>
- Organización Mundial de la Salud [OMS].** (2018, 31 de agosto). Alimentación sana. <https://tinyurl.com/y582jomw>
- Papargyropoulou, E.**, Lozano, R., Steinberger, J.K., Wright, N., y Ujang, Z. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *Journal of Cleaner Production*, 76(1), 106-115. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.020>
- Pérez L, AB.**, Palacios G, B., Castro, B. AL., y Flores, G. I. (2022). *Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes*. (5a ed.). México: Fomento de Nutrición y Salud, AC. <https://tinyurl.com/28x47nxw>
- Rizo Mustelier, M.**, y Vuelta Lorenzo, D. R. (2021). Pérdidas y desperdicios de alimentos en un mercado de la ciudad de Santiago de Cuba. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 43-50.
- Ruíz, S.** (2017). Modelo de cálculo de la huella de carbono para el sistema mexicano de alimentos equivalentes. *Journal of Negative & No Positive Results*, 2 (6), 226-232. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.1240>
- Sáez, L.**, Díaz, C., y Cantin, M. (2018). Desarrollo de mercados locales y circuitos cortos en Chile. <http://credits367.info/credits/64772>
- Santos Baca, A.** (2014). El patrón alimentario del libre comercio. CEPAL, Sede subregional en México. <https://tinyurl.com/239ngxnw>
- Saynes Santillán, V.**, Etchevers Barra, J. D., Paz Pellat, F. y Alvarado Cárdenas, L. O. (2016). Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas de México. *Terra Latinoamericana*, 34(1), 83-96. <https://goo.su/geGtBqd>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [Agricultura].** (2015, 3 de agosto). *La fruta, salud y sabor que se disfruta*. <https://tinyurl.com/353nj5zg>

- Secretaría** del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2012). *Quinta Comunicación Nacional Sobre el Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático*. México: Grupo Comunicare, S.C. <https://tinyurl.com/26ehg4sl>
- Six**, J., Conant, R. T., Paul, E. A. y Paustian, K. (2002). Stabilization mechanisms of soil organic matter: implications for C-saturation of soils. *Plant and soil*, 241, 155-176. <https://goo.su/vQjuQ5x>