



Revisión

Residuos, desperdicios y subproductos. Importancia económica y social, y repercusión medioambiental

 Rafael Cartay ¹,  Jorge Rodrigo Intriago-Valarezo ^{1*},

 Juan Carlos Ordoñez-Piedra ¹,  Adriana E. Varela-Quintero ²

¹ Departamento de Turismo y Gastronomía, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador CP: 130105

² Fundación Mario García Erazo (FUMAGE), Quito, Ecuador

* Correspondencia: jorge.intriago@utm.edu.ec

Recibido: 27 de junio, 2023. Revisado: 19 de julio, 2023. Aceptado: 25 de julio, 2023

Publicado en línea: 3 de agosto, 2023 em

DOI: 10.5281/zenodo.8212552

Resumen

Uno de los mayores problemas a escala planetaria en la actualidad es el mal uso de los recursos naturales, la exagerada generación de residuos en la actividad agropecuaria y su inadecuada disposición, lo que acrecienta la contaminación ambiental, altera el equilibrio de los ecosistemas naturales, y ocasiona grandes pérdidas de alimentos en un mundo que conoce gravísimos niveles de inseguridad alimentaria y hambrunas recurrentes. En este artículo de revisión bibliográfica distinguimos con claridad las definiciones de residuos, desperdicios o desechos, y de subproductos, así como su importancia económica y sus consecuencias negativas sobre el medio ambiente y el bienestar social. Revisamos, además, las distintas estrategias aplicadas en el mundo actual para reducir los impactos de la actividad agrícola en el medio ambiente, empleando una perspectiva vinculada con los postulados de la economía circular o economía ecológica.

Palabras clave: Residuos agrícolas, desperdicios, subproductos agrícolas, contaminación ambiental, pérdidas de alimentos, economía circular, economía ecológica.



Residues, waste, and by-products. Economic and social importance, and environmental impact

Abstract

One of the biggest problems on a planetary scale today is the misuse of natural resources, the exaggerated generation of waste in agricultural activity and its inadequate disposal, which increases environmental pollution, alters the balance of natural ecosystems, and causes great food losses in a world that knows profoundly serious levels of food insecurity and recurrent famines. In this literature review we clearly distinguish the definitions of residue, waste or scrap, and by-products, as well as their economic importance and their negative consequences on the environment and social welfare. We also review the different strategies applied in today's world to reduce the impacts of agricultural activity on the environment, using a perspective linked to the postulates of the circular economy or ecological economy.

Keywords: Agricultural waste, waste, agricultural by-products, environmental pollution, food losses, circular economy, ecological economy.



Introducción

El caótico y desigual crecimiento económico y demográfico a escala planetaria, por la falta de una adecuada planificación en el uso de los recursos naturales, así como de una conciencia ambiental éticamente justificada y comprometida con el desarrollo sostenible, se ha convertido en uno de los mayores problemas que confronta el mundo actual. Se trata de un grave problema multidimensional, que profundiza la desigualdad económica y social de la población humana, altera los equilibrios de los ecosistemas naturales y sociales, ocasiona grandes pérdidas de alimentos y compromete la vida de las generaciones futuras, al convertirse en un factor acelerador del cambio climático.

Método

Este artículo de revisión trata, utilizando una amplia bibliografía, sobre el tema del mal uso de los recursos productivos y la generación de un alto volumen de desperdicios, así como de sus consecuencias económicas, sociales y medioambientales. Se hace énfasis en lo que ocurre en la actividad agropecuaria y sus efectos sobre los regímenes alimentarios, la seguridad alimentaria y sus incidencias sobre los niveles de contaminación ambiental, tomando como base referencias bibliográficas sobre experiencia recientes registradas en varios países del mundo. Esas experiencias, conducidas mayormente desde el sector gubernamental, intentan reducir los “fenómenos extraños” de asimilación de los cambios atmosféricos en el planeta reflejados en el cambio ambiental global (CAG), y que se manifiestan en la forma de sequías extremas, olas de calor, inundaciones, ciclones tropicales, e incluso abundantes precipitaciones, aumento en el nivel de mar y las consiguientes inundaciones en los litorales.

Resultados

Algunos investigadores estimaron que los residuos de la actividad agropecuaria a nivel mundial, considerando los distintos eslabones de las cadenas productivas alimentarias, alcanzaron, solo en el año de 2011, un total de 1,3 miles de millones de toneladas de residuos. Ese elevado volumen de residuos representó entonces un tercio de todos los alimentos producidos en el mundo durante ese año (Gustavson et al, 2011). Una cantidad equivalente a un valor de 2,6 miles de millones de US dólares, un pérdida económica enorme. Ese elevado volumen de residuos fue responsable del 8 por ciento de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) (FAO, 2014). Se trata de cifras tan descomunales que nos resultan difícil de justificar, e incluso de imaginar. Para tener una idea aproximada de esas cifras, basta con pensar que equivalen al número de camiones con una capacidad de 2,5 toneladas cada uno, que pudieran dar, uno tras otro, unas trescientas vueltas al planeta, siguiendo la línea ecuatorial (Song, Li y Zeng, 2015). Lo que representa una generación de residuos



sólidos per cápita equivalente a 1,74 ton/persona/año (Song, Li y Zeng, 2015), o de 1,20 kg/persona/día (Hoornweg y Bhada Tata, 2012). En cualquiera caso se trata de cifras tan descomunales que hace pensar que los seres humanos estamos empeñados en alterar de manera significativa el ciclo de vida de los recursos naturales y de hacer insostenible la vida humana en la biosfera (Song, Li y Zeng, 2015). ECODES (2019), una organización de la provincia española de Aragón estimó que para producir esa cantidad de desperdicios se emplearon unos 1.400 millones de hectáreas, lo que correspondió al 28 por ciento de la superficie agrícola del mundo en el año 2014. Si se toma en cuenta el total de residuos sólidos de residuos generados en las zonas urbanas, la cifra total alcanza a 1,3 millones de ton al año. De ese total, el 46 por ciento corresponde a residuos sólidos orgánicos, que pueden ser tratados con técnicas de las 3 R, con el fin de reducir, reutilizar y reciclarlos. De ese total, más de la mitad, un 59 por ciento son residuos sólidos (domésticos, agrícolas y forestales), que se disponen en rellenos sanitarios, que pueden ser también gestionados con técnicas propias de la economía circular (Chávez Porras y Rodríguez González, 2016).

Esas cantidades, tanto de pérdidas de alimentos como de superficie de tierra productiva empleada, dan cuenta solo del volumen y el valor de los residuos contabilizados solamente en el sector agropecuario, y no de otras actividades vinculadas con el sector primario de la economía. Esas pérdidas se producen a lo largo de toda la cadena productiva alimentaria, desde la producción y cosecha hasta la utilización de los alimentos al nivel de los consumidores finales, pasando por las actividades de transporte, procesamiento agroindustrial y distribución. Al verlas como conjunto, y contabilizarlas, se reflejan en acciones que tienen consecuencias diferenciadas de acuerdo con el grado de desarrollo económico y social de los países donde se producen, y dentro de éstos, de acuerdo con los estratos socioeconómicos en que se divide la población y el grado de vulnerabilidad de algunos de sus sectores de población, especialmente de niños y ancianos pobres. Contrastar elevadas volúmenes de pérdidas de alimentos con las necesidades básicas alimentarias que tienen grandes contingentes de población que apenas sobreviven, evidencia un comportamiento humano éticamente inaceptable y suicida al relacionarlo con la conservación del planeta. Una doble moral se observa: se denuncia el cambio climático y los efectos que padecemos, y cada día lo incrementamos cada vez más.

En la práctica diaria se incurre con frecuencia en la ambigüedad del discurso oficial, quizás para enmascararlo y rehuir las responsabilidades. De esta manera se emplean varios términos que, de ordinario, se confunden y se hacen equivalentes en el habla común. Para precisar las posiciones, se hace necesario distinguir entre ellos: residuo, desperdicio, desecho, subproducto.



En toda actividad productiva, y más en el caso particular de la actividad agropecuaria, se genera de ordinario una gran cantidad de residuos, que restan de la elaboración del producto principal. Esos residuos tienen dos destinos: o se pierden, lo que sucede con frecuencia, convirtiéndose en desperdicios o desechos, o se recuperan, agregándole algún valor económico o social, convirtiéndolos en subproductos, volviéndolos a incorporar al ciclo económico, para generar nuevos flujos de bienestar, empleos e ingresos (Saval, 2012).

El desperdicio o desecho es una pérdida económica y social, o un gasto, que, a su vez, origina nuevos gastos para su control. Si no, el desperdicio termina contaminando de alguna forma el ambiente.

El subproducto, por su parte, es una oportunidad de recuperar su uso, empleando procedimientos que le den una cierta utilidad y eviten que se convierta en un elemento contaminante del medio ambiente. En este caso sería una ganancia, constituida por una sustancia secundaria derivada de un proceso tecnológico, pero distinto al empleado en la obtención del producto principal. Sería, entonces, un residuo potencialmente idóneo para crear un subproducto y, en consecuencia, el agregado de valores y nuevos usos. Así sucede con las sustancias bioenergéticas, compuestos bioactivos, alimentos balanceados para la alimentación animal, material de compostaje para abonos (FAO, 2014).

Algunos de esos residuos pueden ser utilizados, incluso, para la remoción de metales pesados (cromo, níquel, cadmio, plomo, mercurio) en aguas residuales, empleando métodos de bioadsorción de bajo costo. En este caso se usa biomasa, viva o muerta, de trigo, cáscara de cítricos, lignina, etc., para enlazar y acumular iones metálicos, que son contaminantes de alta toxicidad y de difícil eliminación (Manios, 2004; Farooq, et al, 2010; Saval, 2012; Tejada-Tovar, et al, 2015; Sánchez-Silva, 2020).

La sociedad actual tiene como una preocupación central la de reducir parcialmente el residuo, hasta minimizarlo y convertirlo en manejable económica y socialmente, y eliminar en lo posible el desperdicio o desecho, potencialmente contaminante. En cualquier caso, lo que se busca es evitar el riesgo de contaminación medioambiental y aprovechar más eficientemente los factores de producción y recursos naturales, como tierra y agua, en situaciones cada vez más críticas, para alimentar a una población pobre que crece explosivamente y que afronta crecientemente el riesgo de inseguridad alimentaria y de altos niveles de desnutrición crónica infantil, así como de una constante amenaza de situaciones de hambrunas.

Los países en desarrollo (PED) resultan particularmente perjudicados por esta situación. En un mercado globalizado, los PED tiene a su cargo la producción y exportación de materias primas, tanto alimentarias como minerales. Los volúmenes exportados por los PED, y los precios de sus materias primas, están sujetos a constantes oscilaciones, que tienden históricamente a la baja, y que conducen



muchas veces a situaciones de sobreproducción (Mallorquín, 2005). Lo que se agrava por el bajo nivel de industrialización, aun tratándose de los procesos de transformación agroindustrial más simples. En este escenario se producen grandes volúmenes de desperdicios o desechos, en especial de origen vegetal, a lo largo de toda la cadena productiva alimentaria. Esos desperdicios, constituyen, de una parte, una pérdida social y, de la otra, una alta cantidad de desperdicios que se traducen en una elevada y severa contaminación ambiental, tanto en los ambientes rurales como urbanos.

En los dos casos mencionados, se cuenta, afortunadamente, con algunas estrategias de gestión que pueden ser eficaces, si se aplicaran, para contrarrestar las consecuencias negativas de tan altos volúmenes de residuos y, en consecuencia, de desperdicios.

Una estrategia de control es la de promover la transformación industrial de las materias primas agrícolas, añadiendo valor al producto, para generar algún beneficio económico y social para las comunidades productoras, que se traduzca, en la práctica, en un mayor nivel de empleo y generación de ingresos, para dinamizar las muchas veces deprimidas economías locales. Ese valor agregado se consigue convirtiendo los residuos en subproductos, rescatándolos de su potencial condición de desperdicios.

Para lograr ese propósito existen procesos tecnológicos de bajo costo, de uso extensivo en capital y de uso intensivo en recursos locales relativamente abundantes, como tierra y de fuerza de trabajo, aunque se carezca de una avanzada capacitación, pues se trata de procesos de tecnología simple. Hay que advertir que la producción de muchos rubros tradicionalmente producidos en los PED, o sea, productos de climas tropicales o subtropicales, generan, en las condiciones en las que se han producido y procesado, una gran cantidad de residuos, que se convierten, en su mayoría, en desperdicios o desechos, ocasionando pérdidas económicas y sociales de gran magnitud.

Los organismos internacionales ponen énfasis en la creación de una matriz de opinión proclive a lograr avances en el tratamiento de los residuos, aumentando la sensibilización de los ciudadanos y de las empresas sobre los daños provocados al medio ambiente. Es el concepto de “responsabilidad ampliada”, que concientiza a los productores sobre su responsabilidad en la generación de residuos, en todas las etapas, desde el diseño del producto hasta el final de su vida útil.

Se estima que la mayor cantidad de residuos generados en la actividad agropecuaria, cerca de un 90 por ciento, se produce en las etapas de producción, cosecha, transporte, almacenamiento, distribución y consumo, en tanto que un 10 por ciento de los residuos ocurre en la etapa de procesamiento agroindustrial (FAO, 2014, 2017a, 2017b). En algunos casos las pérdidas son excepcionales. Por ejemplo, en la producción de jugos o zumos de frutas cítricas (naranja, limón, mandarina, pomelo)



son considerados residuos entre el 30 y el 50 por ciento del peso del fruto transformado. Estos residuos están compuestos de cortezas, semillas, fibras alimentarias, etc. Sin tomar en cuenta las partes de la biomasa de las plantas que se descomponen en el campo tras la cosecha. En la producción de papa en el Ecuador, que se produce en un 70 por ciento en la provincia del Carchi, solo se procesa provincialmente un 5 por ciento del total de la papa producida, que se transforma en harina, papa congelada y chips (Mejía-Villafuerte, 2017). Así sucede también en otros países de América Latina, como en Colombia (Martínez-Amaya y Quintero-Pachene, 2017).

El reto de la agroindustria radica, pues, en convertir la mayor cantidad de residuos agrícolas en subproductos, rescatándolos de la alternativa de desperdicio contaminante. Se puede, así, elaborar, productos (con una simple transformación tecnológica que los eleve de su condición de producto secundario), para hacerlos de interés para la industria farmacológica, cosmetológica y de perfumería, alimentaria, tanto de consumo humano como animal, e incluso para el desarrollo de materiales de construcción, productos de limpieza, pinturas y barnices, materias primas para la producción de biocombustibles (Martínez-Anaya y Quintero-Pechene, 2017; Eguilor-Recabarres, 2019).

La otra gestión de fácil acceso es la de aplicar estrategias relacionadas con métodos de transformación de los residuos para prevenir su generación. Y en el caso de que se produzcan, buscar métodos para minimizarlos, y así, reducir sus pérdidas económicas y combatir la contaminación ambiental. En este caso, se han ideado muchas alternativas, ligadas en su mayoría con el método de la economía circular. Desde el surgimiento de movimientos gastronómicos que promueven el uso de productos frescos estacionales, adscritos a la tendencia del kilómetro cero, o de la óptima utilización de cada ingrediente, minimizando el residuo, como es el caso de *snout to tail*, de la nariz hasta la cola del animal. Se han aplicado, además, campañas para educar a los consumidores, estimulándolos a planificar mejor sus compras de alimentos y a un uso más racional de los alimentos en el espacio doméstico, así como una adecuada disposición de los residuos. Como en el programa “Love food, hate waste”, aplicado en el Reino Unido, o los programas de intercambio de materiales de reciclaje (cartón, vidrio, plástico, aluminio, etc.) por excedentes de alimentos. Un caso interesante es el programa “Basura cero”, aplicado en Bogotá por el gobierno local (Chávez Porras y Rodríguez González, 2016). O el desarrollo de embalajes “inteligentes” para los alimentos, haciéndolos biodegradables para reducir sus tiempos de descomposición en la naturaleza, y reducir la contaminación. O el etiquetado más racional del alimento en relación con el período de vencimiento del producto, diferenciando claramente entre la fecha de caducidad estimada y la fecha de inminente daño del producto para el consumo. O recuperar en los sitios de producción y en los centros de distribución los alimentos destinados al descarte por diversas razones, pero todavía útiles, y



distribuirlos entre la población de menores recursos económicos. Se han desarrollado en varios países industrializados programas asistencialistas privados, como Feeding America, Food Recovery Network, Community Plates, etc. O se han aplicado programas de reciclaje, como la producción de compostaje (para producir materia orgánica y abonos), balanceados para la alimentación animal, biocombustibles y diversos productos (Álvarez-Suárez, Granado-Monjil, 2006; Salinas-Callejas, García Quezada, 2009; Kasseva, 2013; Sumaya-Martínez, et al, 2019; Galanakis, 2020).

Discusión

Hasta hace relativamente poco tiempo prevaleció en la literatura académica una visión económica separada de sus relaciones con las ciencias naturales. Las medidas de política económica, basadas en la economía neoclásica, se relacionaban con un crecimiento económico prácticamente ilimitado, que sostenía que bastaba con el desarrollo indetenible de la tecnología para enfrentar y superar los problemas de distribución de los recursos y de los alimentos en un escenario de población creciente. Esa concepción ha estado divorciada, en la práctica, durante mucho tiempo, de los enfoques propios de las ciencias naturales, mostrando una escasa interrelación en los procesos de desarrollo en casi todos los países hasta las últimas décadas del siglo XX. Una crítica a esta visión de la economía neoclásica surgió en la década de 1970, con la publicación del libro “La ley de la entropía y el proceso económico”, en 1971, del economista y matemático rumano Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994). Georgescu-Roegen (1971), aplicando los principios de la termodinámica, y en especial la segunda ley, la ley de la entropía, postuló una visión bioeconómica, en la que el ser humano se comporta como otra de las especies vivas del planeta que deben regirse por las leyes naturales. La base de su planteamiento es que, debido a la ley de la entropía (que establece que la energía tiende a degradarse a cualidades cada vez menores y más pobres, para convertirse en desperdicio y contaminación), todo proceso de crecimiento económico produce problemas ambientales, porque agota los recursos naturales, en especial los recursos minerales.

Georgescu-Roegen (1971) observó que la Tierra, y los procesos productivos que allí se realizan, se desenvuelve en un sistema cerrado, sin entradas (agotando recursos usados como insumos) y acumulando desperdicios, por la inexistencia de salidas. Para él, la solución es la de moderar el ritmo de crecimiento y cerrar los ciclos de materiales, aplicando una conciencia ambientalista y la regla de las 3 R, evitando las modas y la obsolescencia rápida de los productos. No obstante, estas ideas son contradichas, en la práctica, por los modelos de producción, distribución y consumo presentes en la economía lineal y en nuestra economía de mercado.



A partir de los aportes de Georgescu- Roegen, y de otros, surgió una creciente preocupación por la gravedad de la acumulación de los residuos y su conversión en desperdicios o desechos. Un factor que aumenta la contaminación y acelera el cambio climático y sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

Para intentar enfrentar esos comportamientos negativos, han surgido los principios de la economía ecológica. Este enfoque, sin embargo, a pesar de contar con cada vez más seguidores, es dejado de lado cuando se actúa, buscando solo la ganancia económica, pasando por alto el cuidado del medio ambiente. La preocupación aparece solo en el discurso pero no en la acción, quizás porque los actores no están plenamente convencidos ni suficientemente informados. Este artículo se propone contribuir a aumentar la información sobre el tema y mostrar los avances de la economía circular o economía ecológica, además de intentar estimular la participación de los líderes de las comunidades sociales y de otros investigadores en la discusión y en la creación de una conciencia ambientalista

Conclusiones

El tema del alto volumen de residuos de las actividades agropecuarias y su efectos negativos es de crucial importancia en el control de los daños ambientales que afectan al planeta.

La estrategia más recomendable a nivel global es la de promover la creación de una conciencia de desarrollo sostenible, alineada con los principios de la economía circular, que se propone, por un lado, la reducción de los residuos en las actividades productivas a lo largo de toda la cadena productiva de los alimentos. Y por el otro, evitar la conversión de los residuos generados en desperdicios o desechos, que son fuente de contaminación ambiental, en especial por la generación de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera.

Las estrategias de control, mayormente asociadas con los principios de la economía circular, o de la economía ecológica, van desde la realización de programas educativos para elevar la conciencia ambiental de la ciudadanía, y capacitar para realizar una mejor planificación de las compras de alimentos y de su tratamiento en el ámbito doméstico y de restauración gastronómica, hasta políticas de marketing que permitan un mejor y más realista etiquetado de los productos y la distribución de alimentos a los sectores de población más vulnerables de la sociedad.

Autores

Rafael Cartay. Economista (Universidad Central de Venezuela-UCV, Caracas); M.Sc. en Economía Agrícola (Colegio de Postgraduados, Chapingo, México/IICA-OEA, Turrialba, Costa Rica); Doctor en Économie et Droit des Pays Etrangères (Université de Paris I-Panthéon-Sorbonne, Francia).



Profesor jubilado Universidad de Los Andes (Mérida, Venezuela) e investigador emérito del Centro de Investigaciones Agroalimentarias «Edgar Abreu Olivo» (CIAAL-EAO, FACES-ULA); Profesor-investigador de la Universidad Técnica de Manabí-UTM (Portoviejo, Manabí, Ecuador). Dirección postal: Universidad Técnica de Manabí. Av. Universitaria, Apdo. 82. Portoviejo, Manabí, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5870-5658>. Teléfono: +593 0983348876; e-mail: rafaelcartay@hotmail.com

Jorge Rodrigo Intriago Valarezo. Ingeniero (Universidad Internacional del Ecuador-UIDE, Quito); M.Sc. en Dirección y Consultoría Turística (Universidad Internacional Iberoamericana de México-UNINI, Campeche, México/Universidad Europea del Atlántico-UNEATLANTICO, Santander, España). Profesor-investigador de la Universidad Técnica de Manabí-UTM (Portoviejo, Manabí, Ecuador). Dirección postal: Universidad Técnica de Manabí. Av. Universitaria, Apdo. 82. Portoviejo, Manabí, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6167-0564>. Teléfono: + 593 98 8427878; e-mail: jorge.intriago@utm.edu.ec

Juan Carlos Ordoñez Piedra. Administrador Gastronómico (Universidad Tecnológica Equinoccial-UTE, Quito, Ecuador); Magister en Gastronomía (Universidad Técnica del Norte-UTN, Ibarra, Ecuador). Docente Universidad Técnica de Manabí (Portoviejo, Manabí, Ecuador). Dirección postal: Universidad Técnica de Manabí. Av. Universitaria, Apdo. 82. Portoviejo, Manabí, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1699-2787>. Teléfono: +593 984678459; e-mail: juan.ordonez@utm.edu.ec

Adriana E. Varela-Quintero. Licenciada en Contaduría Pública (Universidad de Los Andes Venezuela- ULA, Mérida); MBA Finanzas (Instituto Europeo de Postgrado-IEP, España). Colaboradora Investigadora de la Fundación Mario García Erazo (FUMAGE), Quito, Ecuador. Dirección postal: Camino del Tejar y Calle del Sarar, Edif. Nostrum 204. Cuenca, Azuay, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5205-5147>. Teléfono: +593 958872404; e-mail: adrivarelaq@gmail.com

Contribución: Según la taxonomía CRediT las contribuciones de los autores son: RC: curación de datos, análisis formal, metodología, visualización, escritura borrador original. JRIV: investigación, escritura: revisión y edición. JCOP: investigación, escritura - revisión y edición. AEVQ: conceptualización, investigación, escritura - revisión y edición, administración del proyecto.

Financiamiento: el presente estudio no recibió financiamiento.

Conflicto de intereses: los autores declaran que no existen conflictos de intereses en este estudio.



Referencias

- Álvarez-Suárez, M.E. Granado-Mongil, D. (2006). Cultivos energéticos: biodiésel. *Ambiociencias. Revista de la Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales*. León, España: Universidad de León. <https://doi.org/10.18002/ambioc.v0i1.4799>.
- Ballesteros-Vivas, D.; Ibáñez, E.; Cifuentes, A.; Paredes, A.;F. (2020). Aprovechamiento de subproductos agroalimentarios y de biomásas no convencionales en América Latina. *La Antigua: Centro de Formación de la Cooperación Española*.
- Chávez-Porras, Álvaro, y Rodríguez-González, Alejandra (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Academia y Virtualidad*, Vol. 9 (2). Julio-diciembre, 90-107. Doi: <https://doi.org/10.18359/ravi.2004>.
- Eguilor-Recabarren, P.M. (2019). Pérdidas y desperdicios de alimentos en el sector agrícola. *Avances y desafíos*. Santiago de Chile: COEPA. Ministerio de Agricultura.
- FAO (2014). Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. Roma: FAO.
- FAO (2017a). Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe: alianzas e institucionalidad para construir mejores políticas. Roma: FAO. Boletín No. 4.
- FAO (2017b). Huella en el desperdicio alimentario. Impacto en los recursos naturales. Roma: FAO.
- Farooq, S.A.; Kozinski, M.; Khan, A.; Athar, M. (2010). Biosorption of heavy metal ions using wheat based biosorbents. A review of recent literature. *Bioresour. Technol.*, Vol. 101 (14), 5043-5053.
- Galanakis, C.M. (2020). The Food System in the Era of Corona Virus (Covid 19) Pandemic Crisis. *Foods* 9 (4), 523-528.
- Georgescu-Roegen, N. (1996). *La ley de la entropía y el proceso económico*. Madrid: Fundación Argentaria/ Visor Publicaciones.
- Gustavson, J.; Codeberg, C.; Sonsson, O.; Van Otterdij, K.R.; Meybech, A. (2011). *Global Food Losses and Food Waste. Extent causes and prevention*. Roma: FAO.
- Hoornweg, D. y Bhada-Tata, P. (2012). *What a waste. A Global review of Solid Waste Management*. Washington: World Bank.
- Kasseva, M.R. (2013). Sources, characterization, and composition of industry wastes. In: Kasseva, M.R.; Webb, C. (Eds.). *Food Industry Wastes*. Oxford: Elsevier Inc.
- Lorente, J.; Valero, M.; Ancos, B.; Martí, N.; García, B.; López, N.; Ramos, S.; Landejo, B.; Bender, J.; Alberde, A. (2011). Aspectos industriales. Cap. 5. A.E. Zumos. *El libro del jugo*, España. AEZUMOS.
- Mallorquín, C. (2005). Raúl Prebisch y el deterioro de la tesis de los términos de intercambio. *Revista Mexicana de Sociología*. Vol. 57 (2), Abril-junio.
- Manios, T. (2004). The composting potential of different organic solid wastes: experience from the island of Crete. *Environ. Int.* Vol. 29 (8), 1079-1089.
- Martínez-Anaya, M.M.; Quintero-Pachane J.C. (2017). Estado actual de los desperdicios en frutas y verduras en Colombia. IV Congreso Internacional Am/TIC. Popayán, Colombia, 6-8 Septiembre. 194-201.
- Mejía-Villafuerte, D.A. (2017). Pérdidas post cosecha en la cadena de valor del rubro papa. Un estudio de caso en la provincia del Carchi. Trabajo de grado. Quito: PUCE.
- Salinas-Callejas, E.; Gasca-Quezada, V. (2009). La biocombustibilidad. *El Cotidiano* (157), <http://w.w.w.or/articulo.oa?id=32512739009>.
- Sánchez-Silva, J.M.; González-Estrada, R.R.; Blancas-Benítez, F.J.; Fonseca-Cantabrana, A. (2020). Utilización de subproductos agroindustriales para la bioadsorción de metales pesados. *TIP. Revista Especializada en Ciencias Químicas-Biológicas*, 23, 1-8.
- Saval, S. (2012). Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro. *Biotechnología*, Vol. 16 (2).
- Song, Q.; Li, J.; Zeng, X. (2015). Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 104, 199-210.



- Sumaya-Martínez, M.T. Medina-Carrillo, R.E.; González-Ocegueda, E.; Jiménez-Ruiz, F.J.; Balois-Morales, R.; Sánchez-Herrera, L.M.; López Nahuatt, G. (2019). Subproducto del despulpado del mango (*Mangifera indica*): actividad antioxidante y compuestos bioactivos de tres cultivares de mango. *Revista BioCiencias*, Vol. 44 (3).
- Tejada-Tovar, C.; Villabona-Ortiz, Garcés-Javaba, L. (2015). Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico. *TecnoLógicas*, Vol. 18 (34), 109-123.