

CONSUMISMO DESMEDIDO, PELIGRO LATENTE

Thelma Posadas-Paredes ^a, César Ramírez-Márquez ^{a*}, José María Ponce-Ortega ^a

^a Departamento de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, 58060, México. cesar.ramirez@umich.mx

Resumen

En la actualidad la cultura del consumismo ha llevado a una explotación desmedida de los recursos naturales, desatando como consecuencia serios problemas y/o desastres naturales. Continuar con dichas tendencias de consumo, sin lugar a dudas llevará al colapso de nuestro planeta. Por ello, es fundamental adoptar políticas públicas y acciones cotidianas que contribuyan al desarrollo sostenible, como reducir el consumo innecesario, optar por productos reutilizables y reciclables, disminuir el uso de plásticos desechables, ahorrar energía y agua, fomentar una alimentación responsable basada en productos locales y de temporada, y apostar por medios de transporte sustentables. Implementar estos cambios no solo ayuda a mitigar el impacto ambiental, sino que también promueve una cultura de consumo más consciente y responsable que vele por el cuidado del medio ambiente.

Palabras clave: Consumismo; Recursos naturales; Desarrollo sostenible.

EXCESSIVE CONSUMERISM, A LATENT THREAT

Abstract

Nowadays consumer culture has led to the excessive exploitation of natural resources, resulting in serious problems and/or natural disasters. Continuing with these consumption trends will undoubtedly lead to the collapse of our planet. Therefore, it is essential to adopt public policies and daily actions that contribute to sustainable development, such as reducing unnecessary consumption, opting for reusable and recyclable products, reducing the use of single-use plastics, saving energy and water, promoting responsible eating based on local and seasonal products, and opting for sustainable modes of transportation. Implementing these changes not only helps mitigate the environmental impact but also promotes a more conscious and responsible consumer culture that cares for the environment.

Keywords: Consumption, Natural resources, Sustainable development.

1. Introducción

Vivimos en una era de consumo acelerado, donde la adquisición de bienes y servicios se ha convertido en una necesidad constante, casi adictiva. Desde los dispositivos electrónicos que cambiamos cada año hasta la ropa de moda que se vuelve obsoleta en cuestión de meses, nuestra sociedad parece moverse al ritmo de la producción masiva y el descarte inmediato. Pero detrás de cada producto hay un costo oculto: el agotamiento de los recursos naturales, la degradación ambiental y un impacto que, aunque muchas veces ignoramos, es cada vez más evidente. Entonces, más allá del deseo de poseer, cabe preguntarnos: ¿Por qué son tan importantes los recursos naturales?

Los recursos naturales son elementos que nos brinda la naturaleza, los cuales permiten al ser humano satisfacer sus necesidades, haciendo posible a su vez su desarrollo económico (Dewulf y col., 2015). Existen distintos tipos de recursos naturales, distinguiéndose los renovables de aquellos no renovables. Los recursos no renovables son agotables y no pueden ser repuestos, por lo que su uso reduce su disponibilidad en el futuro; tal es el caso del gas natural, carbón, metales, etc. (Schulze y col., 2020). Por otra parte, los recursos renovables tienen una gran capacidad de

reposición, sin embargo, algunos de estos pueden ser agotados si su consumo sobrepasa la capacidad de regeneración. Son ejemplo de recursos renovables la pesca, biomasa, vida salvaje, agua subterránea, radiación solar, viento, etc. (Bridge y Wyeth, 2019). La **Figura 1**, ilustra la clasificación de los recursos naturales en: recursos renovables y recursos no renovables.



Figura 1. Clasificación de los recursos naturales.

2. ¿Cómo afecta el consumismo al agotamiento de los recursos naturales y el entorno en que vivimos?

El crecimiento de la clase media mundial ha popularizado una cultura consumista, basada en la adquisición desmedida de productos de tendencia, automóviles nuevos, electrodomésticos modernos y otras comodidades no esenciales. Como consecuencia, el aumento en el consumo de

productos ha incrementado enormemente la demanda de recursos naturales (Xiong y col., 2023). Durante el último siglo, el crecimiento demográfico, la falta de conciencia ambiental y el deseo de mejorar los niveles de vida han contribuido al agotamiento de los recursos. Desde 1970, la demanda humana de recursos naturales ha aumentado un 70%, mientras que los ecosistemas naturales han disminuido un 40% (Joshua y Bekun, 2020). Resultando en un mayor consumo de recursos y emisiones de desechos que exceden la capacidad de regeneración de la Tierra.

De esta forma, la explotación desmedida de los recursos naturales impacta gravemente el medio ambiente, siendo responsable de distintos desastres/peligros naturales. Entre ellos la extinción de especies, deforestación, desertificación, aumento de emisiones de gases de efecto invernadero, erosión del suelo, migración forzada, agotamiento de la capa de ozono, contaminación del agua, agotamiento del petróleo, cambio climático y entre muchos otros (Raj, 2024).

Cada año se destruyen aproximadamente 130.000 km² de bosques tropicales, mientras que el 15% de las reservas oceánicas se han agotado y el promedio mundial de consumo de alimentos y servicios per cápita ha continuado en aumento en las últimas cuatro

décadas (Turner, 2008). Los países de las regiones secas y semiáridas del mundo, como Asia central y occidental y el norte de África, se están acercando actualmente a un nivel crítico de escasez de agua (Rockström y col., 2024). Mientras las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que quedan atrapadas en la atmósfera, contribuyendo al cambio climático y devastación del ecosistema.

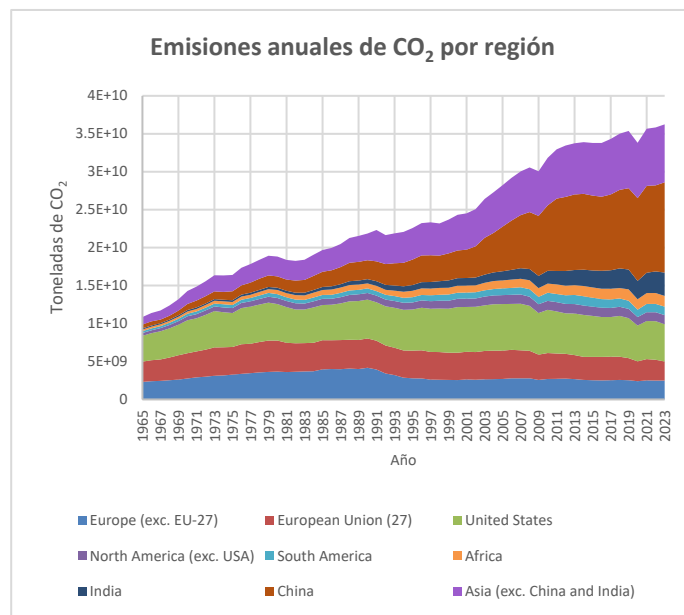


Figura 2. Gráfico de las emisiones anuales de CO₂ en diversas regiones de importancia en el mundo (Datos tomados de Our World in Data, 2025).

La Figura 2 muestra como a lo largo de la historia las emisiones de GEI como el CO₂ han ido en aumento. Si bien en el 2020 a causa de la pandemia de COVID-19 se redujeron las emisiones anuales de CO₂,

después de este evento varias regiones del mundo volvieron a experimentar tendencias de aumento, en particular las regiones asiáticas.

Por su parte, México se ubica como el 13° emisor más grande de GEI a nivel mundial, experimentado un incremento de la temperatura media del aire de aproximadamente 1.69 °C en comparación con los comienzos del siglo XX (Estrada-Porrúa y col., 2023).

Por su parte, la precipitación en el territorio nacional ha cambiado su distribución espacio-temporal, afectando los sistemas ecológicos y productivos. Para finales del siglo, entidades como Jalisco, Estado de México, Nayarit, Morelos, Michoacán, Guerrero y Colima, podrían experimentar una disminución del 30 al 40% en sus producciones de maíz de temporal. Y la precipitación anual podría reducirse entre un 10 y un 20% entre 2015 y 2039, lo que incrementaría las sequías severas y extendidas, en particular en la región norte del país (Gobierno de México, 2021).

También los océanos mexicanos han sufrido estragos, experimentado un incremento en su temperatura, y el aumento de su nivel de profundidad medio en 19 cm desde 1901

hasta 2010. Las áreas más amenazadas son las planicies costeras del Pacífico, el Golfo de México, y la Península de Yucatán (Estrada-Porrúa y col., 2023).

Resulta evidente que, tanto a nivel nacional como Global, si no se toman medidas las tendencias mencionadas con anterioridad no sólo persistirán, sino que empeorarán, por esta razón es crucial el logro del establecimiento de un desarrollo sostenible.

3. ¿Qué es el desarrollo sostenible y cómo podemos contribuir al cuidado de los recursos naturales?

El desarrollo sostenible promueve el progreso humano al tiempo que protege los ecosistemas y recursos del mundo (Das y Halder, 2024). Centrándose en equilibrar las necesidades humanas con la capacidad del mundo para sustentar la vida, garantizando que las generaciones actuales y futuras puedan prosperar. Por tanto, el desarrollo sostenible es la clave para la prosperidad global y al mismo tiempo salvaguardar el medio ambiente.

Muchos países han hecho grandes esfuerzos para avanzar hacia el desarrollo sostenible. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible,

implementada en 2015 por todos los países miembros de las Naciones Unidas, establece una visión compartida de prosperidad y paz para el planeta. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que integran dicha agenda hacen un llamado urgente a la acción para que todos los países desarrollados y en desarrollo trabajen juntos hacia un desarrollo sostenible (Department of Economic and Social Affairs-United Nations, 2025). De forma que, los ODS son un llamado a la erradicación de la pobreza y la desigualdad; la promoción de la salud y la educación, y la estimulación del crecimiento económico; al tiempo que se aborda el cambio climático y se lucha por salvaguardar nuestro planeta.

En la actualidad, herramientas tecnológicas como el Machine Learning (ML) son de vital ayuda en el camino hacia la instauración del desarrollo sostenible. El ML es una rama de la Inteligencia Artificial (IA), la cual permite la identificación de patrones en masas de datos, a fin de poder realizar predicciones (Ukoba y col., 2024). De esta forma, el ML ha servido para al análisis de datos relacionados con el uso de recursos naturales. Permitiendo a los estudiosos del tema, identificar las tendencias de su uso a lo largo de los años, y con ello predecir los posibles

riesgos que implicaría continuar con los mismos esquemas de consumo que se han seguido en los últimos años. Siendo posible identificar los países o entidades con un mayor riesgo ante el consumo desmedido de recursos, como es el caso de países como China e India.

No obstante, el ML contribuye al desarrollo sostenible al aplicarse en un sinnúmero de áreas como (Dou y col., 2023):

Manejo energético.

- o *Predicción de demanda energética.* Permite optimizar la producción y distribución energética, garantizando un suministro energético confiable y eficiente, minimizando el desperdicio energético.
- o *Optimización y control energético.* El control automático de sistemas de calefacción, refrigeración e iluminación, permite reducir el desperdicio de energía, promoviendo prácticas de consumo energético sostenible.
- o *Introducción de energías renovables.* El análisis de datos meteorológicos, el historial de generación de energía permite la integración eficaz de energías renovables en la red

eléctrica, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y promoviendo la transición hacia una infraestructura energética más ecológica y sostenible.

Sistemas de transporte inteligentes.

- o *Predicción y gestión de tráfico*, pronóstico de patrones de tráfico y niveles de congestión en tiempo real.
- o *Optimización del transporte público*, planificación de rutas y horarios.

Las medidas anteriormente mencionadas contribuyen a la mejora del flujo de tráfico, reduciendo el consumo de combustibles fósiles y el impacto ambiental, optimizando la eficiencia general del transporte.

Planeación y desarrollo urbano. El ML permite evaluar el impacto ambiental de los proyectos de desarrollo urbano, prediciendo el impacto mediante el análisis de los niveles de ruido, la calidad del aire, los recursos hídricos y la biodiversidad. Permitiendo la toma de decisiones informadas, garantizando prácticas de desarrollo sostenible y minimizando los efectos ambientales negativos.

Clasificación y reciclaje de residuos. Los sistemas de clasificación de residuos basados en ML mejoran las iniciativas de reciclaje,

reducen los residuos en vertederos y promueven una economía circular.

Monitoreo de calidad ambiental. Las herramientas de ML permiten analizar datos de dispositivos de monitorización y sensores ambientales para evaluar la calidad del aire y agua, niveles de ruido y otros parámetros ambientales. A fin de detectar patrones, identificar fuentes de contaminación y predecir riesgos ambientales; facilitando la su detección temprana y permitiendo intervenciones adecuadas (Fan et al., 2023).

Existen muchos otros esfuerzos por la búsqueda de un desarrollo sostenible. Sin embargo, para lograr el desarrollo sostenible es necesario el esfuerzo y conciencia de la sociedad en general. Todos podemos implementar acciones en la vida cotidiana para contribuir al cuidado de los recursos naturales.

3.1. Ahorro de energía eléctrica

La mayor parte de la energía eléctrica que consumimos en nuestros hogares proviene de la quema de combustibles fósiles, por lo que un mayor consumo de esta implica el aumento de los gases de efecto invernadero responsables del cambio climático. Por tal

motivo, es importante tomar en cuenta las siguientes acciones:

Sólo mantener encendidas las luces necesarias, al sustituir la luz eléctrica por luz solar durante el día, abriendo ventanas para su máximo aprovechamiento.

Dentro de lo posible, reducir el uso de calefacción y aire acondicionado.

Mantener desenchufados los aparatos eléctricos que no son utilizados, ya que en su mayoría contiene luces, temporizadores o sensores que consumen electricidad. Lo que además contribuye a incrementar la vida útil de dichos dispositivos.

Utilizar focos ahorradores (focos LED), los cuales consumen una menor cantidad de energía eléctrica, hasta alrededor de un 85% menos, y son más duraderos (Galarza Chacón y Mera Gencón, 2013).

En caso de ser posible, optar por el uso de fuentes alternativas energía para generación de energía eléctrica en el hogar, como es el caso de los paneles solares.

3.2. Reducir el transporte en automóvil

En caso de movilidad en trayectos cortos, hacerlo a pie o en bicicleta no solo es una

magnífica oportunidad para reducir el uso de combustibles fósiles, característico de los vehículos de combustión interna, sino que también promueve un estilo de vida más saludable, ayudando a mejorar la condición física y reducir problemas como el sedentarismo. Además, optar por estos medios de transporte contribuye a disminuir la congestión vial y la contaminación sonora en las ciudades, haciendo que los entornos urbanos sean más habitables.

Para trayectos más largos, el uso del transporte público representa una alternativa eficiente y sustentable, ya que permite reducir el número de automóviles en circulación y, por ende, las emisiones de gases de efecto invernadero. Optar por autobuses, trenes o metro no solo alivia el impacto ambiental, sino que también ayuda a descongestionar el tráfico y a mejorar la movilidad en las grandes urbes.

Otra opción importante es compartir el auto privado con compañeros de escuela, trabajo o personas que compartan una misma ruta. El llamado *carpooling* permite optimizar los viajes, reducir la cantidad de vehículos en la carretera y, con ello, minimizar la huella de carbono generada por el transporte individual. Además, representa una alternativa más económica, ya que los costos

del combustible y mantenimiento del vehículo pueden dividirse entre los pasajeros.

Si bien el uso del automóvil particular sigue siendo una necesidad en muchas situaciones, es clave fomentar prácticas que reduzcan su impacto ambiental. Optar por modelos híbridos o eléctricos, realizar un mantenimiento adecuado para mejorar la eficiencia del combustible y evitar desplazamientos innecesarios son medidas adicionales que pueden marcar una gran diferencia en la lucha contra el cambio climático y la contaminación urbana.

3.3. Reducir, reciclar y reutilizar

Es necesario aplicar la denominada regla de las 3 R's. Todos y cada uno de los productos que consumimos lleva asociado un impacto en el medio ambiente; desde la extracción de las materias primas necesarias, las distintas etapas de fabricación, distribución, y la disposición del producto una vez que se convierte en un residuo. De manera que, el comprar sólo los productos necesarios, buscarles una nueva funcionalidad antes de desecharlos y buscar el reciclo de materiales; son imprescindibles para reducir el impacto ambiental.

Acciones como realizar compras conscientes (ropa, zapatos, electrodomésticos, teléfonos celulares, etc.), reemplazando los artículos hasta que sea necesario; cambiar el uso de bolsas de plástico para las compras por bolsas de algún tipo de manta que se puedan utilizar en múltiples ocasiones; en lugar de optar por recipientes desechables, implementar el uso de recipientes de vidrio, acero inoxidable o plásticos que se puedan reutilizar; reutilizar las envases de vidrio o plástico, por ejemplo para guardar especias en el hogar; reutilizar hojas en las que sólo se haya impreso por un lado; imprimir documentos sólo cuando sea necesario e implementar versiones digitales; y separar los residuos orgánicos de los inorgánicos para hacer más sencillo su reciclado, son algunas de las muchas acciones para aplicar la regla de las 3 R's, representada en la Figura 3.



Figura 3. Regla de las 3 R's.

3.4. Producción de abono

Los residuos orgánicos resultantes de las frutas y verduras que se consumen en el hogar pueden aprovecharse de manera eficiente para la producción de abono natural, reduciendo así la cantidad de desechos enviados a los vertederos y contribuyendo a la fertilización del suelo de manera sostenible. Este proceso, conocido como compostaje, es una excelente alternativa para reciclar restos de comida y otros materiales biodegradables, promoviendo un ciclo natural de aprovechamiento de los recursos.

Para elaborar abono casero, basta con colocar los desechos orgánicos en una compostera o en un área designada del jardín y cubrirlos con tierra, hojas secas o aserrín. Es importante mantener la mezcla aireada y con la humedad adecuada para facilitar la descomposición, lo que puede tardar entre tres y seis semanas, dependiendo de las condiciones ambientales. Una vez que los residuos se han descompuesto completamente, el fertilizante estará listo para ser utilizado en huertos, jardines o macetas, proporcionando nutrientes esenciales para el crecimiento saludable de las plantas.

Además de los restos de frutas y verduras, también pueden incorporarse cáscaras de huevo, posos de café, cáscaras de frutos secos y residuos de poda. Sin embargo, es recomendable evitar productos de origen animal, aceites y alimentos procesados, ya que pueden generar malos olores o atraer plagas.

El compostaje no solo mejora la calidad del suelo y reduce la necesidad de fertilizantes químicos, sino que también disminuye las emisiones de metano generadas por la descomposición de residuos en los basureros. Al reincorporar los residuos orgánicos al medio ambiente, se fomenta un uso más consciente de los recursos y se apoya la regeneración natural de los ecosistemas.

3.5. Plantar árboles, y producir los vegetales y frutos de consumo en el hogar

Mediante la fotosíntesis, los árboles capturan el CO₂ (gas de efecto invernadero) del ambiente, produciendo oxígeno. Por tal motivo plantar y preservar los árboles de nuestra comunidad contribuye a reducir el calentamiento global, y proporciona un aire más limpio. Árboles como el Olmo, pueden llegar a captar hasta 762 kg de CO₂ por año y 15 toneladas de CO₂ a lo largo de sus

aproximadamente 20 años de vida (Trespalcios y col., 2020).

Por otra parte, las azoteas, jardines u otros espacios de nuestras casas representan una increíble opción para cultivar nuestras propias frutas y vegetales, la Figura 4 muestra la instauración de un huerto en casa. Teniendo así la posibilidad de consumir alimentos libres de fertilizantes y pesticidas químicos, que representan una importante fuente de contaminación para el medio ambiente, y a su vez contribuyen a daños a la salud de los consumidores. Algunas frutas y vegetales que se pueden cultivar en el hogar con facilidad son el pepino, guayaba, durazno, naranja, zanahoria, cebolla, espinaca, cilantro, acelga, calabaza, chile, rábanos, lechuga, entre muchos otros.



Figura 4. Huerto en casa.

4. ¿Qué políticas públicas regulatorias promueven el desarrollo sostenible en México?

Nuestro país cuenta con diversas políticas públicas regulatorias en materia de mitigación del cambio climático, las cuáles promueven la búsqueda de un desarrollo sostenible, entre ellas (Barrios Sánchez y col., 2024):

- *Ley General del Cambio Climático (LGCC).* Define un marco normativo a nivel federal, y establece un Sistema Nacional de Cambio Climático con la intervención del Estado, los municipios y el Poder Legislativo. Integra una entidad científico-técnica (el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, INECC) que, además de incorporar, producir y difundir conocimiento respecto al cambio climático en México, desempeña un papel de seguimiento y valoración técnica de las políticas gubernamentales en materia de cambio climático, mediante una Coordinación de Evaluación (CE) que incluye a especialistas del ámbito académico y socioeconómico.
- *Ley de Aguas Nacionales.* Controla el uso, empleo y explotación de las

aguas nacionales, además de su control y distribución, definiendo los fundamentos para sus concesiones, asignaciones y autorizaciones.

- *Ley de Minería.* Controla la exploración, extracción y aprovechamiento de recursos minerales. Restringiendo concesiones en zonas naturales resguardadas, y reconociendo el riesgo de desequilibrio ecológico o daño irreversible como uno de los motivos para la anulación de licencias concedidas.
- *Ley General de Vida Silvestre.* Define un marco legal de protección para la fauna de México, y orienta su uso sostenible en pro del bienestar social; estableciendo un sistema de colaboración entre las diversas entidades gubernamentales y la comunidad civil. Promueve el salvaguardo y preservación de la biodiversidad, así como el uso sustentable de la vida silvestre basado en la implementación del saber científico.
- *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.* Indica directrices y responsabilidades para individuos y entidades

gubernamentales en relación a la administración de desechos. Establece el principio de responsabilidad compartida; el cual admite que los desechos producidos a partir de acciones que cubren las demandas de la sociedad, exigen para su gestión la participación social.

5. Conclusiones

Son evidentes los estragos en el medio ambiente, resultado de las tendencias de consumo no responsable seguidas por la humanidad a lo largo de los años; tales como el aumento de la temperatura terrestre, pérdida biodiversidad, aumento del nivel de los océanos, alteraciones de las tendencias de precipitaciones, catrones naturales, mala calidad del aire, etc.

La continuación de tales esquemas de consumo representa un peligro latente, por lo que es sumamente necesaria la implementación de acciones cotidianas, políticas públicas, herramientas tecnológicas, y todo tipo de estrategias posibles, a fin de lograr un desarrollo sostenible. De modo que el ser humano pueda hacer uso de los recursos naturales, sin poner en riesgo su disponibilidad en el futuro ni la integridad ambiental.

De este modo, el lograr un desarrollo sostenible no sólo es tarea de los estudiosos del tema y las autoridades competentes, sino que requiere la participación de la sociedad en general. Mediante acciones simples y cotidianas, todos podemos contribuir y hacer la diferencia.

Referencias bibliográficas

Barrios Sánchez, K., Zahí, A., Treviño, M., María, R., Arias, B., Aguilar, M. E., Cuauhtémoc, M., López, M., Cruz, D., y Diógenes Hernández Chávez, O. (2024). Estudio Diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente 2024. *Consejo Nacional de Evaluación de La Política de Desarrollo Social*. www.coneval.org.mx

Bridge, G., & Wyeth, R. (2019). Natural Resources. *International Encyclopedia of Human Geography*, 249–258. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10793-0>

Das, A., y Halder, T. (2024). A Systematic Review of Education as a Pathway to Achieving Sustainable Development. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 50(10), 207–218.

<https://doi.org/10.9734/AJESS/2024/V50I101613>

Department of Economic and Social Affairs- United Nations. (2025). *THE 17 GOALS | Sustainable Development*. Sustainable Development Goals (SDGs). <https://sdgs.un.org/goals>

Dewulf, J., Benini, L., Mancini, L., Sala, S., Blengini, G. A., Ardente, F., Recchioni, M., Maes, J., Pant, R., y Pennington, D. (2015). Rethinking the area of protection “natural resources” in life cycle assessment. *Environmental Science and Technology*, 49(9), 5310–5317. https://doi.org/10.1021/ACS.EST.5B00734/SUPPL_FILE/ES5B00734_SI_002.XLSX

Dou, X., Chen, W., Zhu, L., Bai, Y., Li, Y., y Wu, X. (2023). Machine Learning for Smart Cities: A Comprehensive Review of Applications and Opportunities. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(9), 999–1016. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.01409104>

Estrada-Porrúa, F., Zavala-Hidalgo, J., Martínez-Arroyo, A., Raga, G., y Gay-García, C. (2023). *Estado y perspectivas del Cambio Climático en México: un punto de partida*. 84.

<https://cambioclimatico.unam.mx/estado-y-perspectivas-del-cambio-climatico-en-mexico/>

Fan, Z., Yan, Z., y Wen, S. (2023). Deep Learning and Artificial Intelligence in Sustainability: A Review of SDGs, Renewable Energy, and Environmental Health. *Sustainability* 2023, 15, 13493, 15(18), 13493.

<https://doi.org/10.3390/SU151813493>

Galarza Chacón, L., y Mera Gencón, C. (2013). *Ahorro y eficiencia de energía en el sector residencial de Guayaquil*.

<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24296>

Gobierno de México. (2021). *Impactos del Cambio Climático en México – México ante el cambio climático*.

<https://cambioclimatico.gob.mx/impactos-del-cambio-climatico-en-mexico/>

Trespacios, J., Blanquicett, C., y Carrillo, P. (2020). Gases y efecto invernadero. *Instituto de Desarrollo Sostenible*.

<https://www.local2030.org/library/585/Gases-y-efecto-invernadero.pdf>

Joshua, U., y Bekun, F. V. (2020). The path to achieving environmental sustainability in South Africa: the role of coal consumption,

economic expansion, pollutant emission, and total natural resources rent. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(9), 9435–9443. <https://doi.org/10.1007/S11356-019-07546-0/METRICS>

Raj, S. S. (2024). *Shrisha S Raj, et al. Natural Resources Depletion. J Ecol & Nat Resour* 2024, 8(1): 000367. <https://doi.org/10.23880/jenr-16000367>

Rockström, J., Wang-Erlandsson, L., Folke, C., Gerten, D., Gordon, L. J., y Keys, P. W.

(2024). Malin Falkenmark: Water pioneer who coined the notion of water crowding and coloured the water cycle. *Springer*.

<https://doi.org/10.1007/s13280-024-01989-7>

Schulze, R., Guinée, J., van Oers, L., Alvarenga, R., Dewulf, J., y Drielsma, J. (2020). Abiotic resource use in life cycle impact assessment—Part I- towards a common perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, 154.

<https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2019.104596>

<https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2019.104596>

Turner, G. M. (2008). A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality. *Global Environmental Change*, 18(3), 397–411.

<https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2008.05.001>

Ukoba, K., Onisuru, O. R., y Jen, T.-C. (2024). Harnessing machine learning for sustainable futures: advancements in renewable energy and climate change mitigation. *Bulletin of the National Research Centre* 2024 48:1, 48(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/S42269-024-01254-7>

Xiong, Y., Guo, H., Nor, D. D. M. M., Song, A., y Dai, L. (2023). Mineral resources depletion, environmental degradation, and exploitation of natural resources: COVID-19 aftereffects. *Resources Policy*, 85, 103907. <https://doi.org/10.1016/J.RESOURPOL.2023.103907>

Our World in Data. (2025). *Annual CO₂ emissions by world region*. <https://ourworldindata.org/grapher/annual-co-emissions-by-region?time=1939..latest>