

REVISTA
Análisis de la
REALIDAD NACIONAL

LA PELIGROSA CONTAMINACIÓN DEL AIRE



NÚMERO 44

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

La Revista Análisis de la Realidad Nacional es una publicación del IPNUSAC sobre temas y procesos sociales de actualidad. Se ha convertido en una fuente de reflexión, análisis y opinión para diferentes sectores académicos, comunidad nacional e internacional.

Promueve enfoques plurales e interdisciplinarios y reivindica la tradición de libertad de cátedra, el debate vivo e informado y el ejercicio de la crítica y de la propuesta responsable. Es una revista trimestral impresa y editada en Guatemala. Compila artículos originales presentados en la Revista digital del IPNUSAC, publicada mensualmente. Esta circula en redes académicas de cobertura nacional, regional e internacional, así como en instituciones de Gobierno, Organismo Legislativo, Sociedad Civil, Cuerpo Diplomático, entidades nacionales e internacionales.

| | |
|------|--|
| 361 | Revista análisis de la realidad nacional / Instituto de Problemas Nacionales |
| R454 | Universidad de San Carlos de Guatemala. -- Guatemala : Ipnusac, 2014 |
| | v. il. ; 25 cm. |
| | Trimestral |
| | Año 13 , edición 44. Enero / marzo 2024 |

- ▶ Año 13
- ▶ Edición 44
- ▶ Enero / marzo 2024

IPNUSAC

Ciudad Universitaria, zona 12
Edificio S-11 salones 100 y 103
Ciudad de Guatemala, Guatemala, C.A.
2418-7679 / 2418-7616
ipnusac@gmail.com

Publicada en:

www.ipn.usac.edu.gt
www.rarn.usac.edu.gt



Rector

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Secretario General

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero

Director del Ipnusac

Dr. Marco Vinicio Mejía Dávila

Equipo de coordinación, edición y diagramación

Lic. Angel Alonzo

Lcda. Gabriela Gaytán

Lcda. María Zetina

Jacqueline Rodríguez

Edición al cuidado de

José Luis Perdomo Orellana

Editorial Universitaria

Fotografía de portada

Fotografía recuperada de dca.gob.gt



CONTENIDOS

- 6 **Presentación**
En este número
- 10 **La peligrosa contaminación del aire**
Marco Vinicio Mejía Dávila
- 27 **El desastre social de la basura**
Cristhians Manolo Castillo Folgar
- 43 **Impactos de la generación de basura en Guatemala**
Jacqueline Eunice Rodríguez
Marco Vinicio Mejía Dávila
- 56 **Crecimiento económico, ¿Amenaza de la supervivencia?**
Carlos Enrique Calderón Monroy
- 67 **Así se regeneran los bosques en la Biósfera Maya**
Jorge Cruz Bolaños
Manuel Manzanero
William Zac

ÍNDICE DE AUTORES

AUTHOR INDEX

Carlos Enrique Calderón Monroy

Investigador Económico. Licenciado en Administración de Empresas (UFM). Maestro en Administración de Negocios de la Universidad de Claremont, California. Doctor en Ciencias Económicas Graduado de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Economic Researcher. Bachelor in Business Administration (UFM). Master in Business Administration graduated from Claremont Graduate University, California. Doctor in Economic Sciences graduated from the San Carlos de Guatemala University.

Cristhians Manolo Castillo

Licenciado en Relaciones Internacionales de la USAC. Encargado del Área Sociopolítica del IPNUSAC.

Degree in International Relations from USAC. In charge of the Sociopolitical Area of IPNUSAC.

Jorge Cruz

Magister Scientiae en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. Graduado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Escuela de Posgrado, Turrialba, Costa Rica, 2002. Labora en Rainforest Alliance.

Magister Scientiae in Integrated Watershed Management. Graduated from the Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Graduate School, Turrialba, Costa Rica, 2002. Works for the Rainforest Alliance.

Manuel Manzanero

Magister en ciencias de la Universidad Panamericana, Guatemala. Ingeniero forestal graduado de la Universidad San Carlos de Guatemala. Labora en Rainforest Alliance.

Master of Science from Universidad Panamericana, Guatemala. Forestry engineer graduated from the Universidad San Carlos de Guatemala. Works for the Rainforest Alliance.

Marco Vinicio Mejía Dávila

Doctor en Derecho por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Doctor en Filosofía por la Universidad Rafael Landívar. Ha publicado 32 libros, en los géneros de ensayo, novela y poesía. Obtuvo en tres ocasiones el premio único del Certamen Permanente Centroamericano 15 de Septiembre (1993, 1998 y 2003). Finalista del Premio Nacional de Novela Luis de Li3n (2009). Director del IPNUSAC.

Doctor of Law from the University of San Carlos of Guatemala. PhD in Philosophy from Rafael Landivar University. He has published 32 books, in the genres of essay, novel and poetry. He won 3 times the unique prize of the Central American Permanent Contest September 15 (1993, 1998 and 2003). Finalist of the Luis de Lion National Novel Prize (2009). Director of IPNUSAC.

Jacqueline Eunice Rodriguez de los Santos

Pensum cerrado en Administraci3n de Empresas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Estadigrafo en IPNUSAC.

Pensum closed in Business Administration of the University of San Carlos de Guatemala. Stadigrapher at IPNUSAC.

William Zac

Especialista en manejo e investigaci3n de bosques tropicales. Consultor independiente.

Specialist in tropical forest management and research. Independent consultant.



PRESENTACIÓN

EN ESTE NÚMERO

Apreciados lectores:

Presentamos el primer ejemplar impreso de 2024 de la *Revista Análisis de la Realidad Nacional*.

Este es el número 44 de nuestras publicaciones en papel. Recopila una serie de estudios que giran en torno a los graves problemas del medio ambiente de nuestro país, con propuestas de soluciones.

Marco Vinicio Mejía Dávila aborda la gravedad de la contaminación del aire en la ciudad de Guatemala y la

región metropolitana. El autor enfatiza en los efectos nocivos de la polución atmosférica en nuestra salud. La situación se agravó con el incendio en el vertedero de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán (Amsa), en abril de 2024.

En el trabajo se advierten los riesgos para la salud que entrañan las partículas en suspensión (PM10 y PM2.5), incluyendo enfermedades respiratorias, cardíacas y cáncer de pulmón. La exposición a altos

niveles de contaminación del aire afecta principalmente a la población vulnerable, como niños, adultos mayores y mujeres.

Es importante conocer que, una de las principales causas de la degradación del aire, se relaciona con las emisiones de los gases del cada vez mayor parque vehicular. El indetenible aumento del número de automóviles y motocicletas generan gases muy dañinos. Al 31 de diciembre de 2023 había 5 millones 188 mil 874 unidades de transporte, de los cuales 2 millones 404 mil 796 eran motocicletas y 2 millones 405 mil 999 de automóviles.

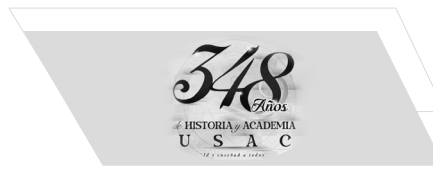
Además hay otras actividades que degradan la atmósfera, pero no tienen regulaciones como las industrias, la generación de energía, los incendios agrícolas y también por la gestión inadecuada de los residuos sólidos.

Al 31 de diciembre de 2023 había 5 millones 188 mil 874 unidades de transporte de los cuales 2 millones 404 mil 796 eran motocicletas y 2 millones 405 mil 999 de automóviles.

En este artículo el autor concluye urgiendo a adoptar medidas para enfrentar la mala calidad del aire en la ciudad de Guatemala. Los problemas de la urbe son problemas nacionales. Propone un cambio en los hábitos de los ciudadanos y la aplicación rigurosa de controles que el gobierno central no ha cumplido, para reducir las emisiones de gases contaminantes. También hace hincapié en la necesidad de proteger la salud pública y el medio ambiente por medio de políticas públicas efectivas.

Otra circunstancia que tiene gran impacto en el medio ambiente la aborda Cristhians Castillo. Es la problemática de la basura desde una perspectiva global y local, destacando su impacto en el entorno, la salud pública y la economía.

El analista del Ipnusac señala que la generación de basura es una constante de la actividad humana y su disposición final genera diversos problemas ambientales, como la contaminación del suelo, el agua y el aire. Además, la acumulación de desechos en lugares inadecuados puede



provocar enfermedades, incendios y otros riesgos para la salud de todos.

En cuanto a los aspectos económicos, Castillo Folgar menciona que la gestión inadecuada de la basura genera costos para los gobiernos y las empresas, lo cual también puede tener consecuencias negativas en el turismo y otras actividades económicas.

El documento propone una serie de medidas para abordar la problemática de la basura, incluyendo la reducción del consumo, la reutilización y el reciclaje de materiales, la promoción de la educación ambiental y la ejecución de políticas públicas efectivas para la gestión de los residuos.

Jacqueline Rodríguez, junto con Marco Vinicio Mejía Dávila, describen la situación actual de los desechos sólidos en Guatemala, específicamente en el vertedero de Bárcenas, Villa Nueva, y del Sitio de Disposición Final en la zona 3. Exponen los volúmenes colosales de basuras que llegan a estos lugares.

Según información obtenida en el Censo Nacional de Población y VII de Vivienda, 42.8 por ciento de los hogares queman la basura; 41.9 por ciento utiliza los servicios privados o municipales y solo el 6.8 por ciento recicla o hace uso de aboneras. Estas cifras son alarmantes, al tener en cuenta que el crecimiento poblacional y la comercialización de productos han convertido la generación de desechos en desastres incesantes y crecientes que traspasan las fronteras de Guatemala.

A pesar de la emisión del Acuerdo Gubernativo número 164-2021 que reglamenta la gestión integral de residuos y desechos sólidos comunes, con la postergación de la entrada en vigencia de esta reglamentación, el país carece de la infraestructura y de las condiciones adecuadas y también falta la educación generalizada para el cambio de hábitos culturales.

El 9 de agosto de 2023 se publicó el Acuerdo Gubernativo número 184-2023 que reformó el 164-201 y prorrogó hasta el 11 de febrero de 2025 la entrada en

vigencia de la separación de la basura. Es injustificable que, además, el Estado y las municipalidades han postergado que esté en vigor el Acuerdo Gubernativo 236-2006, el cual dispuso la instalación de plantas de tratamiento de las aguas servidas.

Durante 18 años se ha desviado la responsabilidad de proteger los cuerpos de agua que son los receptores de basura y desechos.

Nuestro colaborador externo, Carlos Calderón, plantea una perspectiva del riesgo que implica el crecimiento económico acelerado en torno a la supervivencia humana y su impacto en el medio ambiente. Presenta un estudio de la correlación entre el consumo de energía y la producción, en particular, la quema de combustibles fósiles. Plantea cómo ésta debe disminuir para evitar una catástrofe climática, modificando los patrones de consumo mediante políticas extremas. Tanto a nivel nacional así como regional y global.

Los investigadores Jorge Cruz, Manuel Manzanero y William Zac revelan el impacto que las operaciones forestales tienen en la Reserva de la Biósfera Maya. Plantean una estrategia para conservar los bosques y generar beneficios socioeconómicos a los pobladores de la región norte del país.

Las operaciones forestales perturban directamente la vegetación donde se cortan y arrastran las trozas de las especies comerciales.

En conclusión, con estos trabajos invitamos a involucrarnos en la solución de los efectos que la actividad humana de las últimas décadas ha provocado en el ambiente. Debemos reflexionar y actuar.

Todos somos partícipes de estos problemas y también de las posibles soluciones. Nuestros hijos y descendientes merecen un mundo mejor al que encontramos que, entre todos, hemos destruido.



www.prensalibre.com
Fotografía / Infobae

LA PELIGROSA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Marco Vinicio Mejía Dávila

Resumen

Es urgente adoptar medidas para enfrentar la mala calidad del aire que se respira en Guatemala. Es fundamental cambiar los hábitos de todos los habitantes de las ciudades y aplicar rigurosamente controles para reducir las emisiones de partículas contaminantes a la atmósfera. Es necesario proteger nuestra salud del aire nocivo.

Palabras clave

Aire, atmósfera, material particulado, medio ambiente, política pública.

Abstract

It is urgent to adopt measures to confront the poor quality of the air that is breathed in Guatemala. It is essential to change the habits of all city residents and rigorously apply controls to reduce emissions of polluting particles into the atmosphere. It is necessary to protect our health from harmful air.

Keywords

Air, atmosphere, particulate matter, environment, public policy.

El domingo 7 de abril de 2024, la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Conred) emitió un primer reporte sobre el inicio de un incendio en el vertedero administrado por la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán (Amsa). Este se localiza en el kilómetro 22 carretera CA-9 sur, Bárcenas, Villa Nueva, departamento de Guatemala. El muladar tiene una extensión aproximada de siete hectáreas divididas en cinco plataformas.

La cuenca afectada está conformada por los municipios de Amatitlán, Villa Nueva, Villa Canales, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, San Pedro Sacatepéquez, Mixco y Fraijanes del departamento de Guatemala y San Lucas Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez, Magdalena Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas y San Bartolomé Milpas Altas en el departamento de Sacatepéquez.

El botadero recibió 166,962 toneladas de basura durante el primer trimestre de 2023, procedentes de 34 municipios de Guatemala, Escuintla, Sacatepéquez y Jalapa. La municipalidad de Villa Nueva es la que más desechos envía al lugar, alrededor del 40.14 por ciento de toda la basura que se recibe. (Barreno 2024)

En los últimos años, antes de abril de 2024 se suscitaron varios fuegos de grandes proporciones en el basurero administrado por la Amsa. Estos se desencadenaron el 29 de enero, 7 de febrero, 11 de marzo y 13 de noviembre, los cuatro en 2021. La Conred estimó que 1.5 millones de habitantes fueron afectados en 2021 por el humo que emanaba del incendio. En cambio, Amsa sostuvo que eran 886 personas las afectadas directamente y que vivían en la colonia Bello Amanecer, a un costado del vertedero. En ese año, unas 200 familias habitaban en el sitio, incluidas personas de la tercera edad. (España & Domínguez 2021).

No solo en Villa Nueva se ha experimentado esta clase de problemas. El 26 de marzo de 2019 se detonó un incendio en la 28 calle final de la zona 3 capitalina en las cercanías del Cementerio General y del relleno sanitario municipal. Jorge Flores, médico del Hospital San Juan de Dios, subrayó que el humo emanado por los materiales en combustión en la zona 3 era muy perjudicial. Indicó que inhalarlo provocaría enfermedades o lesiones graves en el aparato respiratorio que “incluso podrían causar la muerte. Si usted estuvo expuesto a este humo y presenta dificultades para respirar y tos constante, secreción

en los ojos o nariz, hay que consultar y abocarse a centros asistenciales para evitar complicaciones.” (Barrientos 2019)

El incendio en el vertedero de Amsa, en abril de 2024, provocó una serie de crisis que iban más allá de la mera gestión de desechos. Varios días de fuego continuo pusieron de manifiesto no solo la inmensa cantidad de basura acumulada en ese lugar, que es sometido a una gestión calamitosa. También se revelaron las graves implicaciones ambientales, sociales, políticas y la contaminación del aire en la región metropolitana.

Hay diversos factores que provocan la polución de la atmósfera. Las emisiones de los vehículos que usan combustibles fósiles, las industrias e instalaciones de generación de energía, entre otras fuentes, contribuyen a la generación y dispersión de contaminantes en la atmósfera con efectos adversos sobre la salud de la población. Los incendios agrícolas, pecuarios, forestales y los derivados de basureros y rellenos sanitarios producen gases, cenizas y partículas que brotan de la incineración de la biomasa viva y muerta (tejidos vegetales, grasas de plantas y animales, plástico, madera y otros). Entre los gases químicamente

activos expulsados a la atmósfera se acentúan los óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufres, aldehídos (acroleína y formaldehídos), metano, ozono y micropartículas sólidas suspendidas. (Castillo *et al.* 2003; Kiss & Encarnación 2006)

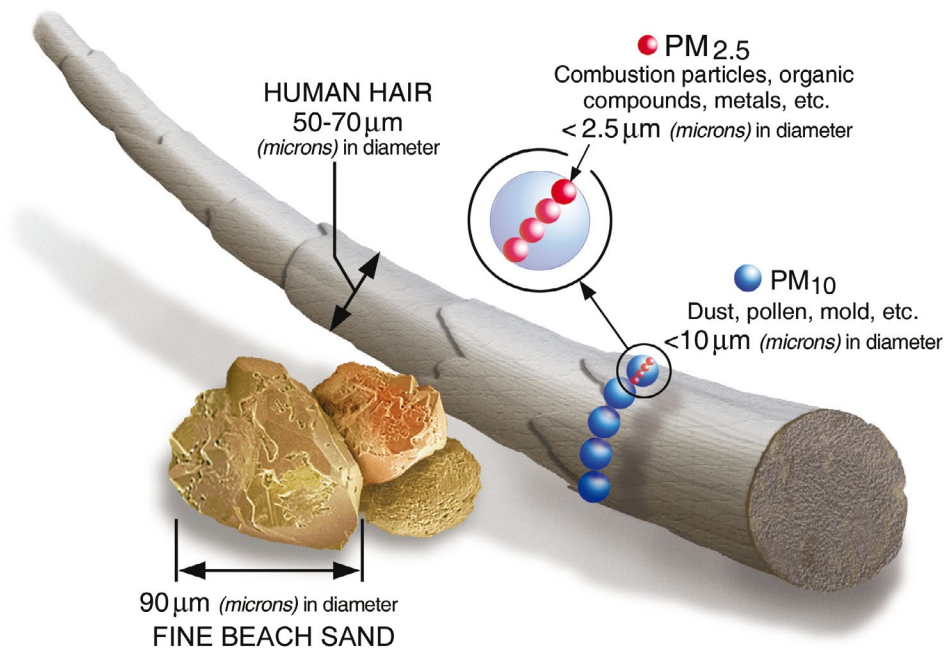
Las partículas en suspensión o material particulado (PM por sus siglas en inglés, *particulate matter*) son mezclas de partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera. Su pequeño tamaño hace que permanezcan en suspensión estacionaria en el aire durante periodos largos de tiempo, que varían de unas pocas horas a varios meses o años. Su presencia en el aire se debe a causas naturales como huracanes y erupciones volcánicas o de origen antropogénico como resultado de la actividad humana, entre las que se cuenta la explotación de canteras, quema de combustibles y el tránsito vehicular. (Spiro, T. & Stigliani, W. 1996, 225)

Se denomina PM10 a las partículas en suspensión atmosférica con un diámetro aerodinámico igual o inferior a 10 μm (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro). Estas partículas pueden ser sólidas o líquidas. Están formadas, principalmente, por

compuestos inorgánicos como silicatos y aluminatos, metales pesados, entre otros, y material orgánico asociado a partículas de carbono (hollín). (California Environmental Protection Agency. Air Resources Board 2011)

La materia particulada 2.5 o PM2.5 la componen partículas sólidas o líquidas. Se encuentran en suspensión

aerodinámica. Su diámetro es de menos de 2.5 micras. Las PM2.5 provienen de todas las clases de combustión, como la de los automóviles, camiones, fábricas, quemas de madera, quemas agrícolas y otras actividades. Su diámetro es menor que el grosor de un cabello humano. (APA 2023; GreenFacts 2023)



Comparación del tamaño de una PM2.5, en relación con un pelo humano y con un grano fino de arena de la playa. Fuente: U.S. EPA Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS)

El material particulado contiene sólidos microscópicos y gotas de líquido. Son tan pequeños que pueden inhalarse y provocar graves problemas de salud. Las partículas menores a 10 μm (micrómetros) de

diámetro provocan los mayores problemas, ya que pueden llegar a la profundidad de los pulmones. Algunas pueden introducirse en el torrente sanguíneo. (Omnisalud 2022)

La exposición a altos niveles de contaminación del aire tiene resultados dañinos para nuestra salud: incrementa la aparición de infecciones respiratorias; enfermedades cardíacas; derrames cerebrales y cáncer de pulmón. Estas afecciones afligen en mayor proporción a la población vulnerable, niñez, adultos mayores y mujeres. (Organización Panamericana de la Salud, OPS, 2020)

Asfixiados en la ciudad de Guatemala

Del incendio en el vertedero de la Amsa en enero de 2021 no se obtuvieron datos precisos sobre la contaminación del aire que provocó en la ciudad de Guatemala. El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh) realizó la proyección gráfica con los datos obtenidos por la Estación Radiosonda con los valores de concentraciones de partículas PM10 (partículas entre 2.5 y 10 micrómetros) desde fines de enero hasta marzo de 2021. Debido a la dirección dominante del viento, se presumió un arrastre de partículas, con mediciones de valores considerados con calidades de buena a moderada, de acuerdo con la tabla de medidas para partículas PM10. La

entidad aclaró que los datos obtenidos de la estación Radiosonda en la zona 13 de la capital de Guatemala, no podían tomarse como concluyentes para todo el valle, ya que estos se restringieron a la circunscripción de la estación, así como a factores predominantes, principalmente la dirección del viento y condiciones meteorológicas. (Insivumeh 2021)

En el incendio posterior en el basurero de la Amsa, en abril de 2024, los sensores de la calidad del aire registraron niveles alarmantes de material particulado, un contaminante que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se relaciona con una de cada nueve muertes a nivel mundial vinculadas con la contaminación del aire por este tipo de material. (DataExport 2024)

El Insivumeh emitió boletines especiales para reportar que los días 17 y 18 de abril y el 3 de mayo de 2024, hubo un valor máximo dentro de la categoría **extremadamente mala**, según la metodología de Índice de Calidad del Aire (ICA) correspondiente a la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. La polución era muy dañina para la salud. El incremento en los índices de calidad del aire fue afectado por la permanencia de las emisiones

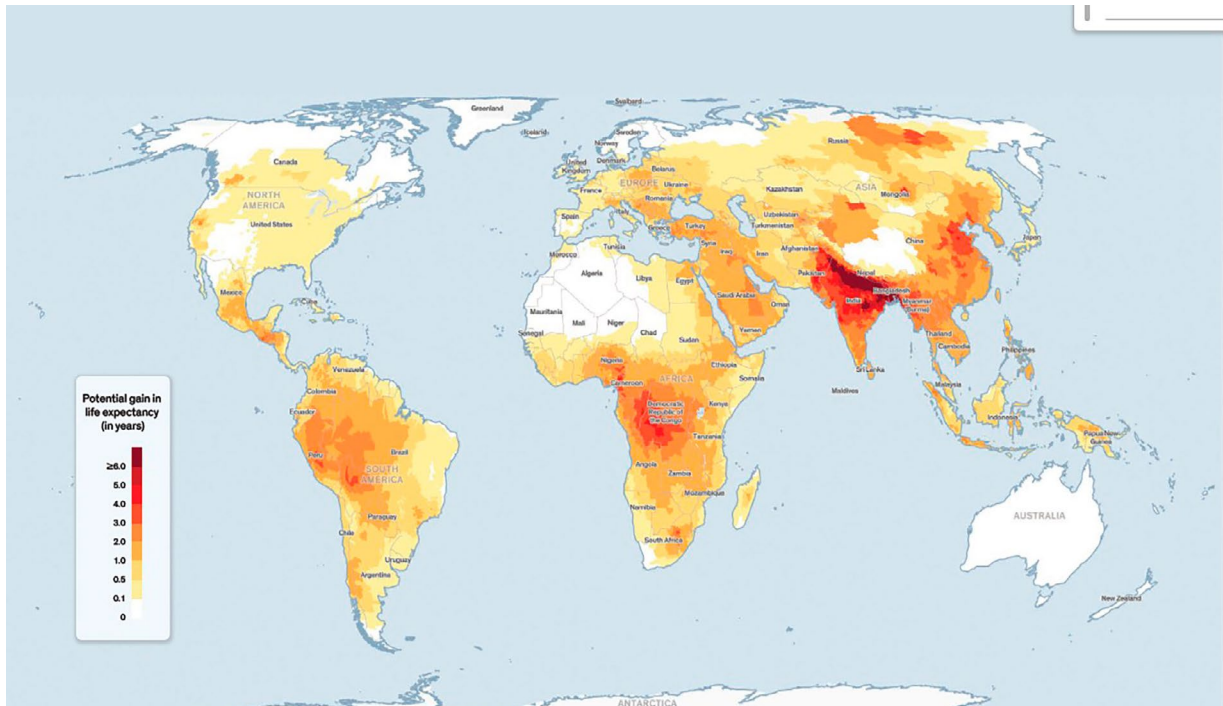
ocasionadas por el parque vehicular (tránsito) y por los focos de emisión del vertedero de la Amsa y los incendios en el volcán de Agua. (Insivumeh 2024)

La empresa suiza IQAir de tecnología de la calidad del aire, junto con Greenpeace, elaboraron un *ranking* en cinco países de Latinoamérica. En 2023, Perú, Chile, México, Guatemala y Colombia eran los países más contaminados de Latinoamérica, ya que la concentración de PM2.5 en el aire superaba entre tres y cinco veces las directrices aprobadas por la OMS.

Después de 15 años de nuevos datos, se estableció que la exposición anual a PM2.5 recomendada era de 10 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Perú, con un promedio de 23.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, era el país de la región que más se apartaba de esta cifra, seguido de Chile (22.2), México (19.5), Guatemala (18.6) y Colombia (15.7). (IQAir 2023)

La última actualización de 2023 sobre la *Calidad del Aire y el Índice de Esperanza de Vida* (AQLI por sus siglas en inglés) advierte que la contaminación atmosférica es la mayor amenaza externa para la esperanza de vida humana en el planeta. El impacto de las PM2.5 en la esperanza de vida mundial es comparable al del tabaquismo, más de 3 veces superior al del consumo de alcohol y el agua contaminada, más de 5 veces mayor al de los accidentes de tráfico y 7 veces más amplio al del VIH/SIDA. (Greenstone y Hasenkopf 2023)

La IQAir determinó que los países latinoamericanos carecen de información totalmente abierta sobre la calidad del aire. Solo el 19 por ciento de los países de la región ponen a disposición del público los datos gubernamentales sobre contaminación. Esto dificulta enormemente la investigación, la promoción y, por consiguiente, la adopción de políticas públicas en relación con la contaminación atmosférica. (OpenAQ 2022)



Incremento potencial de la esperanza de vida (en años). Fuente: Air Quality Life Index 2023.

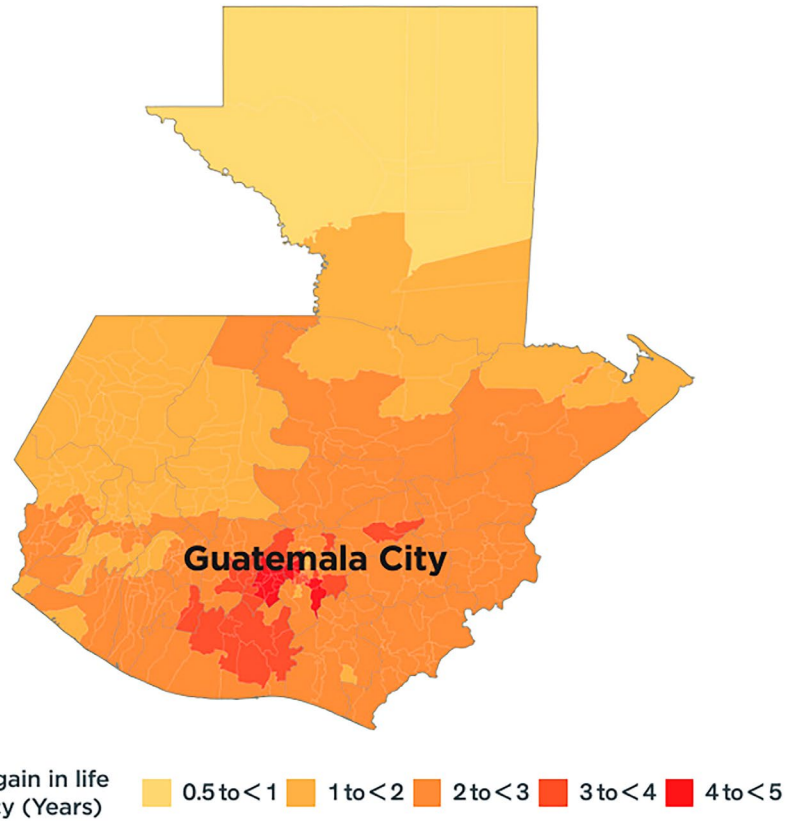
El *Air Quality Life Index* de 2023 reportó los datos nuevos y revisados de 2021 sobre las PM_{2.5}, obtenidas por satélite. Se reveló que el 96.3 de los 641.7 millones de habitantes de Latinoamérica están expuestos a niveles de contaminación por partículas que superan la directriz de la OMS de 5 µg/m³. Las emisiones de los vehículos son las principales responsables de la mala calidad del aire en las ciudades de Guatemala, Bolivia y Perú, entre otras. En estos países, los residentes respiramos un aire similar al de otros grandes focos de contaminación del mundo como Pune (la séptima ciudad más poblada en la India) y Harbin (una importante base industrial de China).

En las últimas décadas, Bogotá, Ciudad de México, Santiago de Chile y Quito aplicaron medidas políticas para reducir la contaminación atmosférica y la congestión vehicular, como la restricción del uso de transporte. Cada una de estas ciudades experimentó un descenso sustancial de la contaminación por partículas en los últimos 15 años, a excepción de Santiago de Chile.

Guatemala es el país con el aire más contaminado de Centroamérica y el décimo sexto (16o.) del mundo. La contaminación atmosférica por partículas finas (PM_{2.5}) acorta la esperanza de

vida del guatemalteco medio en 2.4 años, en relación con la que tendría si se cumpliera la directriz de la OMS de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Estos datos se basan en el conjunto de datos AQLI 2021. Todos

los valores medios anuales de PM2.5 (medidos en microgramos por metro cúbico: $\mu\text{g}/\text{m}^3$) están ponderados de acuerdo con la población. Algunas zonas de Guatemala están peor que la media.

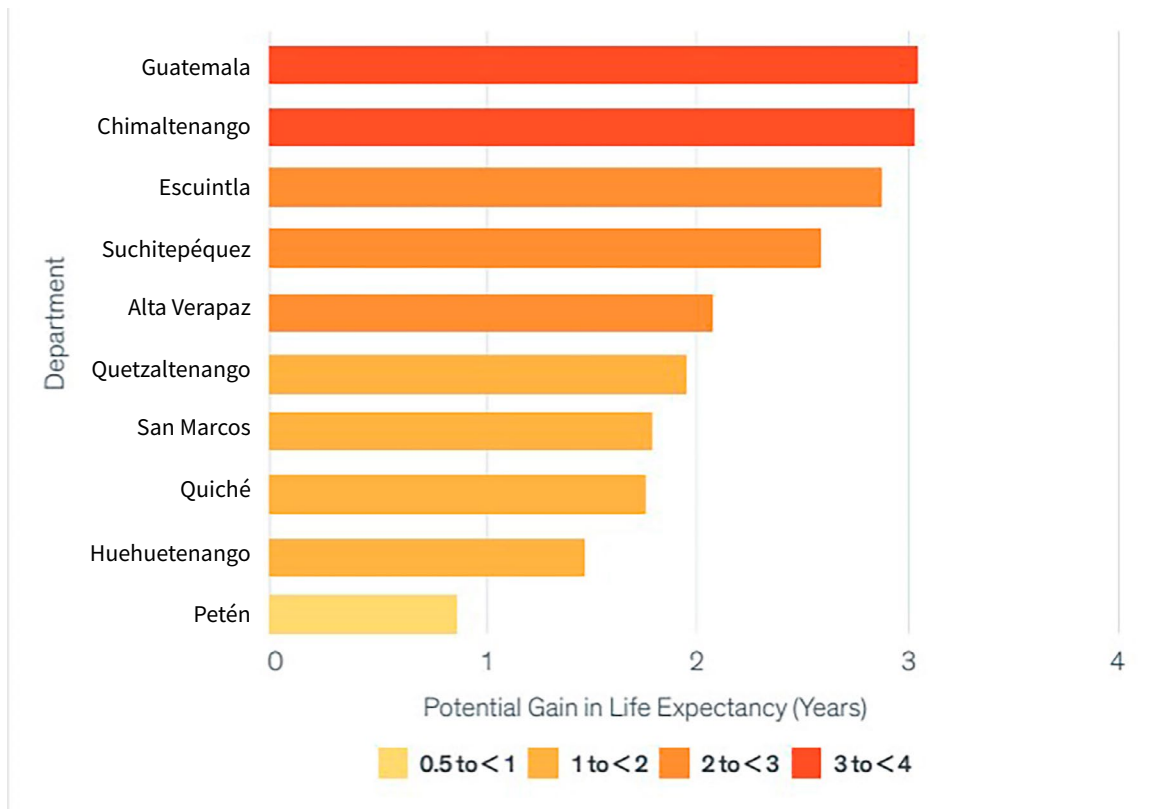


Posible aumento de la esperanza de vida si se reducen permanentemente las PM2.5 de la concentración de 2021, de acuerdo con la directriz de la OMS. Fuente: Guatemala Fact Sheet 2023 (aqli.epic.uchicago.edu)

La contaminación atmosférica acorta la esperanza de vida en 4.4 años en Mixco, el municipio con mayor contaminación de aire en Guatemala, con un promedio

de 50.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM2.5. La OMS estableció que el promedio anual sea menor a 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, o sea, los mixqueños respiran un aire 10 veces más contaminado de lo

recomendado por la OMS. Esa pérdida de 4.4 años de esperanza de vida equivale a los años que pierde un fumador (4.3 años).



Aumento potencial de la esperanza de vida en departamentos de Guatemala al reducir las PM2.5 de los niveles de 2021, de acuerdo con la directriz de la OMS.

El plan regional sobre Calidad del Aire

La contaminación atmosférica no tiene fronteras, pues no responde a límites geográficos. Los diálogos regionales son esenciales para enfrentar este desafío ambiental común a varios países y buscar soluciones efectivas para mejorar el aire que respiramos.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma) presentó el 7 de septiembre de 2022 una serie de acción claves incluidas en el *Plan de Acción Regional sobre Calidad del Aire 2022-2025*. Este principia por reafirmar que la contaminación del aire es el principal riesgo ambiental para la salud a nivel mundial y una de las principales causas de la degradación ambiental. (Ocde, 2020a)

En Latinoamérica y el Caribe, las principales causas de contaminación del aire son “el crecimiento urbano y los patrones de desarrollo económico que ocasionan, entre otros problemas, el uso cada vez mayor de automóviles y motocicletas, así como el aumento en las distancias recorridas debido a la expansión progresiva de las áreas urbanas”. (Pnuma, 2021)

El *Plan de Acción Regional* propone, entre las medidas necesarias para avanzar en la reducción de emisiones del sector transporte, establecer estándares/normas de emisión más estrictas para vehículos ligeros, medianos y pesados, y motocicletas, que reduzcan progresivamente la cantidad de emisiones de PM2.5, así como de óxidos de nitrógeno (NOx) y los compuestos orgánicos volátiles (COV) que son todos los hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso en la temperatura ambiente normal o son muy volátiles a dicha temperatura, así como precursores de PM2.5 secundarias y ozono.

Asimismo, hay que establecer de manera simultánea, estándares y especificaciones de calidad de los combustibles para reducir el contenido de azufre y así garantizar la durabilidad de los sistemas de control

de emisiones de PM2.5 y de NOx. Esto junto con la mejora de los procesos de inspección y mantenimiento de los vehículos automotores, procesos de chatarrización de la flota más antigua y en la importación de vehículos usados, y la incorporación de mecanismos regulatorios, económicos e información para incentivar la adquisición de vehículos más limpios, como tecnologías eléctricas para el transporte urbano.

Se requiere avanzar en la puesta en práctica de estrategias de transporte sostenible integrales, como: a) mejorar el transporte público; b) planificar los usos del suelo y el transporte; c) invertir en mejoras a la infraestructura del transporte no motorizado; d) dictar medidas integrales de gestión de la demanda de viajes, y e) la gestión del transporte de carga de mercancías y uso de combustibles menos contaminantes.

Debe darse prioridad de circulación e invertir en sistemas sostenibles de transporte público de bajas emisiones, con menor intensidad de carbono, de gran capacidad y financieramente sostenibles. También, las acciones de impulso al transporte activo, no motorizado o sustentable, pueden tener un rol muy

relevante, no solo al reducir las emisiones de contaminantes locales y de corruptores globales, sino generar una gran cantidad de otros beneficios sociales, como permitir la activación física de las personas al caminar, correr, andar en bicicleta, etcétera.

Es necesario disponer de estrategias urbanas integrales para gestionar opciones de transporte alternativo, ya que puede tener múltiples ventajas en términos de calidad de vida de las comunidades.

El citado *Plan de Acción Regional* también contempla la promoción de acciones para gestionar la actividad del transporte particular —gestión

de la demanda— de tipo económico, tecnológico, político o comportamentales, con el propósito de reducir la tasa de crecimiento de las distancias recorridas por vehículos que usan combustibles fósiles e impulsar la entrada en la flota de vehículos con mejores tecnologías de control y menores emisiones. Algunas de las medidas pueden ser: política de estacionamiento; cobros por congestión; impuestos y tasas a la propiedad y uso del vehículo; cuotas de contaminación y zonificación de actividades; el uso compartido de vehículos privados, y el desarrollo de planes de movilidad sostenible en las empresas privadas.



Vista aérea de la contaminación atmosférica en la Ciudad de Guatemala, tomada el 20 de mayo de 2024. (Fotografía Prensa Libre: Johan Ordoñez / AFP)

Medidas urgentes que se requieren en Guatemala

Entre las medidas para mitigar y controlar la contaminación del aire, la primera acción de carácter urgente es cumplir con la emisión del reglamento de emisiones de gases de efecto invernadero dispuesta en el Decreto número 7-2013, Ley marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero. La normativa debió promulgarse en un plazo que no excediera de un año de la entrada en vigor de este cuerpo legal en octubre de 2013.

El Decreto 7-2013 también dispone en el artículo 21 que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (Marn), junto con el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (CIV) deben emitir la regulación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el transporte público colectivo e individual. A la vez, el Ministerio de Finanzas Públicas (Minfin) y la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) no obedecieron la obligación legal de proponer un programa de incentivos fiscales y subsidios enfocado en el uso de energías limpias para el transporte público y privado.

La ley citada establece normas para prevenir, planificar y responder de manera urgente, adecuada, coordinada y sostenida a los impactos del cambio climático en el país. Su fin principal es que el Estado de Guatemala —por medio del Gobierno Central, las entidades descentralizadas, las entidades autónomas, las municipalidades, la sociedad civil organizada y la población en general— adopte prácticas que propicien condiciones para reducir la vulnerabilidad, mejoren las capacidades de adaptación y permitan desarrollar propuestas de mitigación de los efectos del cambio climático producido por las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta materia es regida por el principio de precaución —“quien contamina paga y rehabilita”—, y el principio de participación.

Existe una relación directa entre el número de vehículos y la emisión de contaminantes hacia la atmósfera. Un indicador de esta concordancia es la magnitud con la que, año con año, se ha incrementado el parque vehicular, es decir, la cantidad de vehículos en circulación en el país. De acuerdo con la SAT, hasta el 31 de diciembre de 2023, a nivel nacional había más automóviles particulares (2,405,999), con una diferencia mínima de las motocicletas (2,404,796).

En total, el parque vehicular al finalizar 2023 era de 5 millones 188 mil 874.

| Uso | Cantidad |
|---------------------|------------------|
| Motocicleta | 2,404,796 |
| Particular | 2,405,999 |
| Comercial | 284,603 |
| Transporte de carga | 50,513 |
| Alquiler | 10,481 |
| Total | 5,188,874 |

Fuente: Superintendencia de Administración Tributaria (2023)

Otra acción urgente que no se ha aplicado, en relación con el marco institucional, es la creación del Consejo Nacional de Cambio Climático (Cncc). Esta entidad tiene, entre sus funciones, regular las acciones para reducir los efectos del cambio climático y mitigar los gases de efecto invernadero. Al postergar el inicio de funciones de este Consejo se ha puesto en riesgo la salud de los habitantes del país, ya que no hay un órgano que verifique el cumplimiento de los estándares de emisiones de los vehículos automotores.

El Cncc debe integrarse con representantes de varios ministerios, asociaciones y sectores del país. Por imperativo legal, el facilitador del funcionamiento

de este consejo es el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (Marn), que fungirá como Secretaría del Consejo, con el apoyo de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplan). La aplicación de este artículo marcará el inicio para mejorar la calidad de la atmósfera.

Por otro lado, la Ley dispone la adopción del Plan Nacional de Energía para la Producción y el Consumo basado en el aprovechamiento de los recursos naturales renovables, la promoción de tecnologías para la eficiencia y el ahorro energético y la reducción de gases de efecto invernadero. También hay disposiciones respecto al tema de mercados de carbono.

Además, es necesario fortalecer el sistema de monitoreo del aire en la ciudad de Guatemala y otros centros urbanos en todo el territorio nacional. Debe adoptarse nueva tecnología para obtener datos en forma continua, así como ampliar el estudio de la cantidad de contaminantes que se han detectado. También se requiere crear un sistema de vigilancia de la calidad del aire, a nivel interinstitucional y con cobertura regional. (Oliva 2010)

El desarrollo de estrategias apropiadas en Guatemala se dificulta por la escasez de datos y evidencias, provenientes de los monitoreos de la calidad del aire, inventarios de emisiones o estudios sobre las fuentes emisoras. Tampoco se dispone de estimaciones de los impactos en salud y los costos asociados a la mala calidad del aire.

Es urgente adoptar medidas preventivas y tomar decisiones informadas para proteger nuestra salud y reducir los efectos negativos en el entorno. La medición de la calidad del aire brinda elementos para elaborar políticas públicas y las regulaciones que logren la reducción de la polución atmosférica.

Cada uno de nosotros debe estar atento a las mediciones de la calidad del aire, para establecer su impacto en nuestra salud y el medio ambiente. Por medio de la medición de distintos parámetros, como la concentración de contaminantes atmosféricos y las partículas suspendidas, se puede evaluar la presencia de sustancias nocivas y determinar el nivel de exposición a éstas. La información debe estar disponible para todos los habitantes de Guatemala y no solo para los de la región metropolitana.

La contaminación del aire es uno de los problemas más graves que afecta la salud de las personas. Según las perspectivas ambientales de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (Ocde), hacia 2050 la contaminación del aire será la principal causa ambiental de mortalidad prematura en el mundo. De cada uno de nosotros depende modificar el esquema actual y lograr cambios que permitan disminuir la emisión de sustancias tóxicas a la atmósfera. Respirar aire limpio es una condición fundamental para que podamos disfrutar plenamente del derecho humano a un medio ambiente sano.

Referencias

- Agencia de Protección Ambiental APA (2023). Conceptos básicos sobre el Material Particulado (PM por sus siglas en inglés). <https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles>
- Barreno, R. (2024). Por qué el vertedero de Amsa es un problema de 33 municipalidades y 26 mil toneladas de basura. <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/por-que-el-vertedero-de-amsa-es-un-problema-de-33-municipalidades-y-26-mil-toneladas-de-basura/>
- Barrientos, M. (2019). Unas mil llantas, plásticos y basura se quemaron en incendio de la zona 3. <https://www.prensalibre.com/guatemala/sucesos/socorristas-combaten-incendio-de-grandes-proporciones-en-la-zona-3/>
- California Environmental Protection Agency. Air Resources Board, ed. (2011). Particulate Matter Program. <https://web.archive.org/web/20120612042631/http://www.arb.ca.gov/pm/pm.htm>
- Castillo, M., Pedernera, P., & Peña, E. (2003). Incendios Forestales y Medio Ambiente: Una Síntesis Global. *Revista Ambiente y Desarrollo* de CIPM, 19, 44-53. https://calentamientoglobalacelerado.net/Castillo_incendios_forestales.pdf
- DataExport (2024). Mapa en tiempo real para monitorear niveles de contaminación en Guatemala. <https://dataexport.com.gt/5-recomendaciones-contaminacion-aire/>
- España M., & Domínguez, A. (2021). Incendio en basurero de Amsa afecta a más de un millón de personas. <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/amsa-pi-de-ayuda-a-municipalidades-para-sofocar-incendio-en-el-vertedero-breaking/>
- GreenFacts. (2023). Contaminación del Aire Partículas en suspensión. <https://www.greenfacts.org/es/particulas-suspension-pm/index.htm>
- Greenstone M y Hasenkopf C. (2023). Air Quality Life Index 2023 Annual Update. <https://www.ourenergypolicy.org/resources/air-quality-life-index-2023-annual-update/#:~:text=to%20OurEnergyLibrary%20search-,Air%20Quality%20Life%20Index%202023%20Annual%20Update,-Full%20Title%3A%20Air>
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología Insivumeh (2021). Portal de Boletines de Calidad del Aire. <https://insivumeh.gob.gt/?p=61244>
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología Insivumeh (2024). Portal de Boletines de Calidad del Aire. <https://insivumeh.gob.gt/?p=61244>
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Insivumeh (2024). <https://insivumeh.gob.gt/?p=3744#:~:text=El%20Programa%20de%20Monitoreo%20de,%2D03%2D2009%2C%20para%20la>
- IQAir (2023). World's most polluted countries & regions. Most polluted country and region ranking based on annual average PM2.5 concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) https://www.iqair.com/dl/2023_World_Air_Quality_Report.pdf

- Kiss, G., & Encarnación, G. (2006). Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final. *Gaceta Ecológica INE*, 79, 39- 51. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2877246.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico Ocde. (2020a). *Environment at a Glance Indicator, Air Quality*. <https://www.oecd.org/environment/environment-at-a-glance/Air-Quality-Archive-July-2020.pdf>
- Oliva, P. (2010). Deterioro de la calidad del aire en la ciudad de Guatemala, un aspecto ambiental que limita el desarrollo sostenible. Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. *Revista Científica*, Vol. 18, No. 1. <https://rcientifica.com/index.php/revista/article/download/163/224>
- Omnisalud (2022). La contaminación del aire: un ejemplo de polución química. <https://es.linkedin.com/pulse/la-contaminaci%C3%B3n-del-aire-un-ejemplo-de-poluci%C3%B3n-qu%C3%ADmica-omnisalud>
- OpenAQ (2022). *Open Air Quality Data: The Global Landspace 2022*. <https://documents.openaq.org/reports/Open+Air+Quality+Data+Global+Landscape+2022.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2020). *Calidad del aire*. <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>
- Pnuma y Cambridge Open (2019). *Environment Sixth Global Environment Outlook. Chapter 5, Air*. <https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-6>
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021). *Acciones para mejorar la calidad del aire. Informe regional para América Latina y el Caribe*. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36699/AAQLAC_ES.pdf
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2022). *Plan de Acción Regional sobre Calidad del Aire 2022-2025*. https://drive.google.com/file/d/1VnRRrBxE0FR-pBMmyMSZumNEVNmi_G5U0/view
- Spiro, T. & Stigliani, W. (1996). *Química Medioambiental*. 2a. edición, Pearson Prentice Hall, Madrid.
- Villagrán, W. (2023). *Parque vehicular en movimiento se incrementa en 2023*. <https://dca.gob.gt/noticias-guatemala-diario-centro-america/parque-vehicular-en-movimiento-se-incrementa-en-2023/>



Periódico digital de Astorga.

EL DESASTRE SOCIAL DE LA BASURA

Cristhians Manolo Castillo Folgar

Resumen

La responsabilidad individual respecto de la generación de basura no se identifica como la génesis de los graves problemas nacionales en el manejo de los desechos y residuos comunes que han derivado en crisis ambientales con graves impactos en la salud y el bienestar de la población. Las regulaciones existentes no logran cambiar la conducta humana, ni reorientar los hábitos en materia de tratamiento de la basura, lo que reproduce una cultura de desorden, desaseo y desidia al abordar las causas estructurales que provocan la incapacidad de gestionar los materiales post consumo por parte de los responsables.

Palabras clave

Reciclaje, reúso, economía circular, desechos sólidos, clasificación secundaria de desechos, contaminación ambiental.

Abstract

Individual responsibility for waste generation is not identified as the genesis of the serious national problems in the management of common waste and residues that have resulted in environmental crises with serious impacts on the health and well-being of the population. Existing regulations do not succeed in changing human behavior, nor in reorienting waste treatment habits, which reproduces a culture of disorder, slovenliness and carelessness in addressing the structural causes that lead to the inability to manage post-consumer materials on the part of those responsible.

Keywords

Recycling, reuse, circular economy, solid waste, secondary waste classification, environmental pollution.

La basura es un producto social

La actividad humana tiende a generar residuos y desechos. Éstos se vuelven un riesgo cuando su manejo es caótico y no se hace adecuadamente desde su clasificación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, recuperación, reciclaje, tratamiento y disposición final. La basura mal administrada se convierte en un desastre social.

Las dimensiones del problema se multiplican de manera directamente proporcional con la concentración humana y la actividad productiva, lo cual requiere de acciones acordes al volumen que se gestiona en las ciudades, los municipios, los lugares poblados y hasta en el hogar. Se debe desarrollar una cultura que sea consciente del impacto que pueden llegar a tener los desperdicios en la propia calidad de vida.

Los desechos tienen un periodo de tiempo diferenciado en su descomposición y absorción por el medio ambiente. Desarrollar estrategias que representen el menor impacto para los ecosistemas y minimizar los riesgos para el ornato, el medio ambiente y el bienestar humano

es el principal reto de sociedades en las que la disposición de la basura es sumamente relajada y no se tiene la capacidad de percibir las amenazas que representa desde el momento en que el ser humano genera los residuos.

Cabe en este momento hacer una precisión conceptual establecida en el Acuerdo Gubernativo número 164-2021 que, en su artículo 3, establece estas diferenciaciones:

Desecho: Material producido por actividades humanas, descartado por el ente que lo genera, que no posee valor intrínseco o extrínseco, cuyo destino debe ser la disposición final.

Residuo: Material producido por actividades humanas, descartado por el que lo genera, pero que sí posee valor intrínseco o extrínseco, por lo que su destino debe ser el aprovechamiento.

Residuos y desechos sólidos comunes: Aquellos cuya naturaleza no representa, en sí misma, un riesgo especial para la salud humana o el ambiente; por lo que no poseen características tóxicas, corrosivas, reactivas, explosivas, patológicas, infecciosas, punzocortantes, radiactivas u otras de similar riesgo.

En este artículo, para efectos de redacción, se asumen como sinónimos aquellos materiales post consumo que son desperdicios y basura, sin que su tratamiento atienda a las especificidades técnicas que los clasifica como desechos o residuos.

La basura se hace evidente cuando hace crisis y, en los últimos años, el Instituto de Análisis e Investigación de los Problemas Nacionales ha abordado casos que se constituyen en grave deterioro de los recursos naturales y su consecuente impacto en la salud humana, provocados por la gestión inadecuada de este problema. Con cada nuevo evento se evidencia la dimensión del abandono de esta temática y la resistencia de la sociedad a cambiar sus hábitos y, sobre todo, las malas prácticas que son heredadas de generación en generación

en la manipulación de la basura, que hace de las calles el botadero común.

La grave contaminación de mantos superficiales de agua (ríos, lagos, mar territorial y nacimientos de agua) ha llegado a niveles que generan conflictos limítrofes por contaminación de las costas del Atlántico compartidas con Honduras. El grave impacto ambiental se reactiva con cada inicio del ciclo de lluvias debido a la inundación de la desembocadura del río Motagua por marejadas de plásticos que escapan de todos los botaderos sin control nacional. El desastre ecológico continúa atentando contra la vida marina de ambos países. Este fue el enfoque que se dio al artículo “La basura como constante de la actividad humana”, publicado en la edición 252 de la *Revista Análisis de la Realidad Nacional* (Castillo, 2023).



Basura en el río Motagua. Fotografía: *Diario de Centro América*.

Más recientemente, la preocupación académica del Ipnusac se enfocó en el impacto en la salud que generó el incendio de grandes proporciones en el vertedero del kilómetro 22 en la carretera al Pacífico, bajo la administración de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (Amsa) que provocó una concentración de contaminación por humo que llegó a la categoría de “peligrosa”, el máximo en la escala internacional, establecido por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos en su índice de calidad del aire. La emergencia provocó estados de alerta roja en el Sistema de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Conred) y la suspensión de clases presenciales en tres departamentos debido a las nubes de contaminación que emanaban del incendio.

Ante esta nueva crisis derivada del siniestro “presuntamente provocado” en el segundo vertedero de basura más grande del país, el Ipnusac emitió dos boletines urgentes, los números 44 y 45 en el mes de abril de 2024, que además de puntualizar sobre recomendaciones inmediatas, retomó en el abordaje de la crisis la urgencia por orientar las conductas, prácticas y hábitos de la sociedad guatemalteca respecto del manejo de los desechos y residuos

comunes, lo cual constituye la causa y factor común de ambos casos en estudio.

A la luz de la evidencia empírica de países que han desarrollado programas exitosos para reciclar, reusar y reducir desperdicios, el reto que enfrenta Guatemala en el corto plazo es orientar la conducta humana hacia una clasificación de los desechos que reduzca los volúmenes de basura que deben depositarse en los sitios de disposición final, en donde se acumulan para su descomposición y eventual reincorporación a la naturaleza.

Este artículo explora brevemente la gravedad de la problemática en su componente familiar e individual. No aborda los desechos industriales y aquellos que son producto de procesos productivos y que se constituyen en externalidades negativas. Estos tienen otro tipo de impactos y han provocado en Guatemala ecocidios que han atentado contra la vida silvestre, animal, vegetal y humana, sin que el Estado haya desarrollado los acuerdos de país para signar un Gran Pacto Ambiental que regule el modelo extractivo comercial irracional que hoy opera sin los adecuados controles y que experimenta la irrupción de intereses transnacionales, criminales

y empresariales, capaces de doblegar las laxas regulaciones ambientales.

¿Qué hacemos cotidianamente con la basura?

Como he afirmado en el artículo citado *supra*, el modelo de consumo imperante en el actual modo de producción capitalista es generador de residuos y desechos con el empaque de cualquier valor de uso (mercancías y servicios), el cual es envuelto, almacenado, distribuido, exhibido y finalmente consumido, mediante una cadena productiva y de circulación que en todas sus fases y etapas produce basura.

Ante esta realidad, se ha planteado el modelo de Reciclar-Reusar-Reducir como estrategia para mitigar el impacto de los volúmenes de residuos y desechos comunes que orientan las diversas medidas que se aplican a nivel internacional para enfrentar esta problemática generada por la humanidad.

En el caso guatemalteco se cuenta con la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos. Ésta parte de la visión de llegar a ser “un país limpio y ordenado, con un ambiente saludable y

una población educada” (Marn, 2021), se enfoca en promover el objetivo estratégico dirigido al ámbito social que busca “sensibilizar a la población en general en el cambio de hábitos para una cultura de gestión integral de los residuos y desechos sólidos para propiciar la conservación del medio ambiente y la calidad de vida de las personas”, que generan con su actividad diaria desechos de materia orgánica, papel y cartón, plásticos, vidrio, metales, multicapa y desechos sanitarios, que obligan a la institucionalidad pública a trazar como objetivo estratégico en el ámbito ambiental y de la salud: “garantizar la protección del ambiente y la salud humana como el bien jurídico tutelado al derecho a la vida mediante la reducción de los niveles de contaminación y conservación de los recursos naturales mediante una gestión integral de los residuos y desechos sólidos” (*Ídem*).

La elaboración conceptual y narrativa contenida en esta política, deja en claro que en la cotidianidad de la sociedad guatemalteca hay hábitos y malas acciones a la hora de gestionar la basura. Es común observar que en todos los estratos sociales se estila arrojar los materiales post consumo a la vía pública desde vehículos o transeúntes, los

cuales fueron envoltorios de alimentos u objetos y luego son arrojados sin ningún parámetro ético en esta conducta.

Debido a mi labor docente, por años fui parte de la gira con alumnos a la cuenca del río Guacalate, en la que siempre observamos menores que, por instrucciones familiares, arrojaban bolsas de basura a la ribera próxima, como una forma “tradicional” de deshacerse de ella. La acumulación en promontorios o lugares deshabitados promueve la proliferación de basureros clandestinos que son atendidos hasta que se convierten en focos de contaminación y lugares de hechos ilícitos, asociados a actividades económicas secundarias que obtienen dividendos de la basura.

El pago por extracción es la acción más “civilizada” para desaparecer el problema del contexto unifamiliar; es decir, sacar el problema de la vivienda, sin que esto atienda la problemática posterior, asociada con el tratamiento y la disposición final. En la actualidad, los generadores de desechos únicamente asumen los costos de la extracción, recolección, transporte y transferencia, cuando el pago se realiza a proveedores del servicio que cuentan con la flotilla de vehículos debidamente registrada para estos usos.

Qué pasa luego con los materiales desechados ya no es un tema de preocupación familiar. Por el contrario, cualquier nuevo pago asociado a ese servicio puede ser rechazado frontalmente por la población.



Basura en las calles. Fotografía: *Prensa Libre*.

El costo del manejo y administración de los vertederos, rellenos controlados o rellenos sanitarios es asumido principalmente por las municipalidades o entidades con financiamiento público que destinan recursos para la adquisición de los terrenos para este uso; la inversión en maquinaria (para incineración, contención de olores, reducción mecánica de volúmenes, tratamiento de lixiviados y gases entre otros); la contratación de equipos humanos para la administración y control, así como la mitigación de externalidades que impactan la salud, el ornato y el medio ambiente.

Muy pocos ausmen el costo del procesamiento de los materiales post consumo, ya sea porque puedan ser reintegrados a la naturaleza, o reincorporados como insumos en nuevos procesos productivos o, definitivamente, deban ser dispuestos en un sitio como residuos, desechos o basura. En todo caso, cualquiera de los mencionados representa un costo de oportunidad para la sociedad en su conjunto y requiere de gasto público para cumplir con este servicio público esencial.

Mínimamente, las personas deben ceñir su conducta a las prácticas reguladas

que buscan mitigar el impacto de esta problemática en la cotidianidad colectiva.

Esto sucede por hábitos de clasificación de la basura que faciliten el aprovechamiento de aquellos bienes post consumo que pueden ser utilizados como materias primas en nuevas cadenas de producción.

Una nueva cultura en el manejo de los desechos implica un compromiso volitivo que debe ser educado o condicionado en el individuo, quien es la fuente y causa de la contaminación ambiental y la depredación de los recursos naturales para satisfacer sus necesidades, gustos y preferencias.

El marco regulatorio de la basura en Guatemala

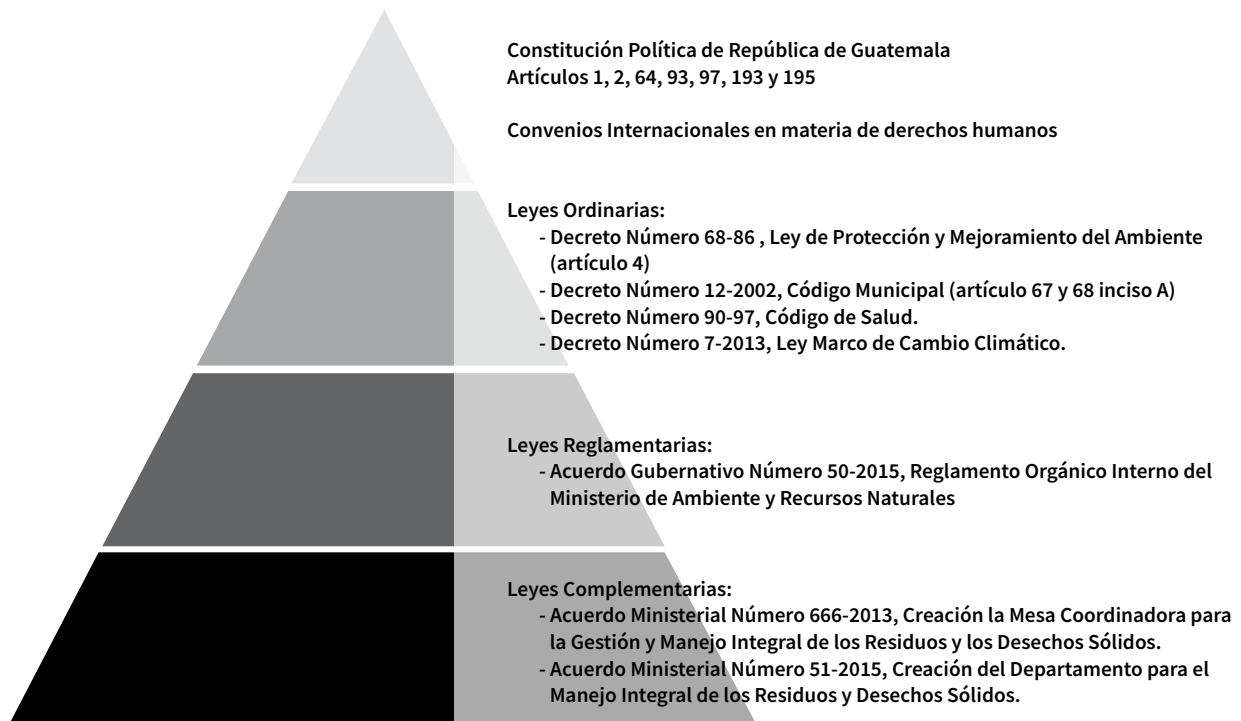
Como en la mayoría de las situaciones socialmente problemáticas que han sido priorizadas por la función pública para ser atendidas desde el quehacer del Estado, para este caso en particular hay una serie de instrumentos legales, financieros, administrativos y operativos, que muestran que el tema amerita la intervención institucional en la esfera pública y la orientación de la actividad humana en la esfera privada.

En la cultura de legalidad guatemalteca los problemas sociales de mayor incidencia tienden a ser abordados mediante la demanda de marcos normativos que no logran disuadir la conducta humana, debido a que tras el acuerdo político fundante de cualquier ley, priva la cultura de viveza criolla que busca operar al margen de ésta, en la frontera de lo ilícito, gestionando privilegios y excepciones, o abiertamente procurándose impunidad, mediante la cooptación y control del sistema jurisdiccional. Ante

ello, el fracaso de lo público a la hora de enfrentar problemas sociales cuya regulación es impopular, estriba en la discrecionalidad de quienes desde la función pública promueven tramas de corrupción o la dilación complaciente de los acuerdos preestablecidos por caprichos de actores afectados.

Entre los más obvios está el caso en el aplazamiento del marco normativo que podría contribuir a mitigar la crisis de la basura en el país.

*Pirámide normativa para la regulación de los desechos en Guatemala
Periodo de la apertura democrática*



Fuente: Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos.

Durante la gestión presidencial de Alejandro Giammattei fue aprobado el Acuerdo Gubernativo número 164-2021 que contiene el Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes, el cual ordena y regula la cadena de la basura desde la generación hasta la disposición final, lo cual conlleva que se deba realizar la readecuación de procesos, la inversión necesaria para aplicarlos y las sanciones respectivas al no cumplirlos.

Entre los temas que resaltan en el reglamento está la generación de condiciones mínimas impuestas a los prestadores del servicio de recolección, transporte y transferencia. Esto supone una inversión en los vehículos que en la actualidad no cumplen con las condiciones adecuadas para la labor y el personal no cuenta con las medidas mínimas de sanidad necesarias para la exposición a los desechos. Además, están los gastos que conlleva preparar las condiciones óptimas para la correcta clasificación de los desechos y residuos desde los hogares.

El elemento central se encuentra en el capítulo III, que establece las normas sanitarias y ambientales, en específico lo atinente a la clasificación secundaria que fue postergada por Giammattei para entrar en vigor el 11 de febrero de 2025, toda vez

que debió haberse puesto en vigencia el 10 de agosto de 2023 (Marn, 18 de febrero de 2022). Diferir el problema fue una decisión influida por las inconformidades de los operadores privados que recolectan la basura, pues el reglamento manda cumplir una serie de condiciones en las unidades que permitan un tratamiento diferenciado entre: materia orgánica, reciclable y no reciclable. Ante la presión también ejercida por las municipalidades que aducían no estar preparados para la clasificación secundaria, el gobierno central emitió el Acuerdo Gubernativo número 184-2023 el 8 de agosto de 2023, un par de días antes de que se aplicara la clasificación secundaria.

La basura es un buen negocio para pocos y una amenaza para muchos

Evidentemente, la capacidad de incidencia que tuvieron los actores “afectados” por las nuevas disposiciones en el transporte y disposición final de los residuos y desechos comunes y la modernización de los basureros municipales, logró impactar en la decisión del gobernante de turno que otorgó una amnistía que tampoco es garantía de que, en la nueva fecha, los involucrados hayan generado las condiciones físicas, técnicas y operativas para cumplir con

dicho reglamento. Pero vale explorar qué movió la acción organizada de incidencia política de estos actores.

En el trabajo de campo realizado para argumentar el artículo “La basura como constante de la actividad humana”, se pudo determinar que hay una serie de agentes económicos vinculados a la cadena de la basura, principalmente en lo atinente a la recuperación y reciclaje de materiales susceptibles de un segundo uso: papel, cartón, vidrio, metales, multicapa y plásticos, los cuales representan un valor para los llamados “guajeros” quienes operan dentro de los sitios de disposición final separando materiales; los intermediarios que recolectan los productos y los revenden, son otros actores vinculados al negocio y las empresas que finalmente utilizan los desperdicios como insumos para nuevos procesos de producción.

Este enfoque sostiene el planteamiento de la economía circular, aprovechando las propiedades de algunos materiales para ser reusados y/o reciclados como bienes intermedios.

Los dos primeros actores mencionados tienden a constituirse en tribus urbanas que operan desde los basureros sin mayores controles y desarrollan dinámicas perversas de apropiación de los desechos y operan bajo lógicas territoriales que pueden derivar en prácticas criminales, con el objetivo de garantizar sus fuentes de ingresos económicos. Otra lógica criminal asociada a esta cadena de hechos tiene que ver con las extorsiones perpetradas en contra de las empresas recolectoras, las cuales están sometidas a presiones que derivan en el asesinato de pilotos de las unidades cuando no acceden al pago del impuesto criminal.



Basura Clasificada. Fotografía: *Prensa Libre*.

Finalmente, debe señalarse que entre los mismos recolectores de basura que viajan en los camiones no todos son personal contratado por las empresas dueñas de las unidades, individuos que van separando los materiales valiosos de la basura desde la recolección, para procurarse ingresos.

Es decir, no les pagan por su trabajo; su fuente de sobrevivencia es el valor monetario de los materiales reciclables que recuperan (*No ficción*, 30/6/2022). En relatos recabados por medios escritos, se puede identificar que las empresas pagan a los pilotos y un ayudante; no obstante, si hay más de un recolector por unidad, tanto el ayudante contratado como los otros, van tras los materiales susceptibles de reventa para redondear el salario o directamente obtener de ello sus medios de vida (Valdez & Cruz, 2024).

Es evidente que hay disputas por la basura. Cada tribu descrita desarrolla códigos de operación que conllevan la búsqueda de control territorial y mecanismos de lucha por desechos que se vuelven mercancías.

Estas dinámicas pueden derivar en pérdida de vidas humanas por violencia; derrumbes de promontorios de basura; violaciones; explotación de trabajo infantil; enfermedades respiratorias

y gastrointestinales; enfermedades transmitidas por vectores; intoxicación por gases tóxicos (metano, dióxido de carbono); enfermedades transmitidas por desechos hospitalarios; desnutrición, entre otros riesgos que enfrentan los “pepenadores, guajeros, recolectores, recogedores, recicladores, piqueteros, cartoneros, separadores, segregadores, acopiadores, clasificadores” (*ídem*) como se les denomina comúnmente y escapan a los controles de la autoridad de los basureros, en donde se impone la voluntad del más fuerte.

Con datos de 2022 se cuantificaban en aquella época “9 vertederos a cielo abierto, 10 rellenos controlados, 15 rellenos sanitarios y casi 10,000 clandestinos o ilegales, según datos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Marn” (*No ficción*, 23/6/2022) de los cuales ninguno, según el reportaje, cumplía con estándares mínimos nacionales e internacionales.

Es por ello que los alcaldes al unísono se opusieron a la entrada en vigor de la segunda etapa de clasificación establecida por el Acuerdo Gubernativo número 164-2021, que les manda la construcción de plantas de recuperación de materiales dentro de los sitios de disposición final.

Para muchas autoridades ediles, mientras la basura no se vea, no existe y no representa una amenaza política a sus intereses, que para muchos de ellos es mantenerse en el poder.

No obstante, la basura ya fue capaz de desatar la molestia colectiva y provocar acciones violentas en el municipio de Huehuetenango que terminaron con la renuncia del alcalde Danilo Ángel, electo para el periodo 2008-2012 (para una bitácora de los acontecimientos, leer Mérida *et. al.* 2011), quien no pudo administrar los graves problemas de recolección, disposición final y contaminación que heredó de administraciones anteriores, lo cual desató disturbios que ameritaron la imposición de un estado de prevención por unas horas, en abril de 2009 (Wordpress, 2009).

Esta problemática social cuando entra en crisis desata el descontento colectivo debido a que la basura se hace evidente al menor desajuste en la cadena de manejo. La presencia inmediata de promontorios en la vía pública que generan contaminación por olores, vectores, animales de calle, incendios menores, aprovechamiento de indigentes, entre otras amenazas que provoca la mala gestión, es

inmediatamente rechazada por vecinos que se desentienden de los materiales post consumo al momento de ser expulsados de su vivienda, transfiriendo a otros actores la responsabilidad sobre ellos a los que les exigen desaparecer la problemática.

Ante el impacto inmediato de esta problemática, el Acuerdo Gubernativo número 164-2021 busca modernizar los “basureros, (...) que son (...) básicamente un sitio sin ninguna infraestructura. Mientras que el relleno sanitario o controlado contempla obras de ingeniería como geomembranas o geotextiles que van a impedir que se contaminen los suelos y los cuerpos hídricos. Debe tener canales, contracunetas, exiliados de gases y evitar el traslado de metales pesados al agua que posteriormente estamos tomando” (*No ficción*, 23/6/2022). Esto requiere importantes inversiones que los alcaldes buscan evitar para invertir los recursos escasos en “obras” que les proporcionan mayor rédito electoral.

El mismo destino sufren las plantas de tratamiento de aguas servidas que se siguen postergando debido a la resistencia de alcaldes y concejos municipales a priorizarlas como proyectos urgentes. Tener que invertir en la construcción

de plantas de reciclaje de materiales recuperados puede dotar a las finanzas municipales de ingresos propios, que no solo reduzcan el volumen final de los materiales no reciclables y orgánicos que se deben acumular, sino además reduciría los riesgos de seguridad ciudadana producto de las dinámicas criminales de las tribus urbanas asociadas.

Dichas plantas deben contar con regulaciones de acceso peatonal y vehicular, contar con barrera física perimetral, barreras naturales para la reducción de olores, tecnología para la contención de olores, polvos y vibraciones; control de plagas y vectores y condiciones dignas de trabajo para el personal que realiza las tareas de recuperación y reciclaje.

La entrada en vigor de todas estas regulaciones conlleva la inversión de recursos municipales y nacionales para modernizar los sitios de destino final atendiendo la segunda fase de clasificación estipulada en el Acuerdo bajo análisis, el cual contiene el mandato que, desde los hogares, se haga una separación entre desechos orgánicos, reciclables (papel, cartón, vidrio, metales, plásticos y multicapa)

y no reciclables; almacenándolos de tal forma que no se mezclen durante el transporte hasta la colocación final o el reúso. Esta buena práctica social reducirá los volúmenes de basura que llegarán a los rellenos sanitarios.

Una inadecuada política municipal de manejo de desechos sólidos, además de los costos políticos, puede generar impactos en la salud de los vecinos que se ven expuestos a contaminación por olores, polvos, humo, contaminación de fuentes de agua (superficiales y subterráneas) y por exposición a gases, lixiviados, vectores, plagas de animales carroñeros, entre otros efectos secundarios del mal manejo de la basura. Las amenazas se multiplican de manera proporcional respecto del tamaño de los sitios de disposición final. Los ejemplos más claros los tenemos en la contaminación del río Motagua que recibe correntadas con plásticos que provienen del basurero de la zona 3 y el más reciente incendio de grandes proporciones en el basurero de la Amsa. En el primero de los casos los impactos alcanzan una dimensión internacional (contaminación de la desembocadura en costas binacionales Honduras-Guatemala del Motagua) y el segundo ameritó la aplicación de medidas de emergencia que se impusieron

a tres departamentos circundantes al kilómetro 22 de la carretera al Pacífico.

Postergar la estricta regulación de los desechos y residuos en el país tan solo difiere en el tiempo prácticas culturales que continúan deteriorando aceleradamente el medio ambiente, emitiendo gases de efecto invernadero y agudizando la vulnerabilidad del país ante el cambio climático. Todo ello debido a no querer asumir los costos sociales de dar un adecuado tratamiento a nuestros desperdicios.

Conclusión

La administración del presidente Bernardo Arévalo debe retomar la regulación aprobada mediante un monitoreo de los avances en los gobiernos locales y las empresas privadas en la generación de condiciones para el cumplimiento, en febrero de 2025, de todos los requerimientos del reglamento contenido en el Acuerdo Gubernativo número 164-2021 para evitar que, al llegar al plazo fatal, se busque una nueva moratoria que siga postergando el cambio de hábitos y la responsabilidad de los actores responsables del tratamiento de la basura.

Posponer lo impopular puede tener efectos transitorios en la simpatía del electorado, pero profundiza las condiciones de deterioro ambiental y hereda a las nuevas generaciones de guatemaltecos comportamientos que reproducen la cultura del desorden, el desaseo y la dejadez.

Toca, como en todo, aprender.

Referencias

Castillo, Cristhians. 2023. La basura como constante de la actividad humana. *Revista Análisis de la Realidad Nacional*. Año 12, edición 252, Guatemala 1-15 de septiembre de 2023. Artículo electrónico disponible en: <https://rarn.usac.edu.gt/2023/09/01/la-basura-como-constante-de-la-actividad-humana/>

Instituto de Análisis e Investigación de los Problemas Nacionales (Ipnusac). 9 al 12 de abril, 2024. Incendio en el basurero: lo que no se dice. Boletín urgente No. 44 disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://ipn.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2024/04/Boletin-44-2.pdf>

—. 15 al 18 de abril, 2024. El lado oscuro del basurero de la Amsa. Boletín urgente No 45 disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://ipn.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2024/04/Boletin-45.pdf>

Mérida, Alba Cecilia, et. al. 2011. Representación Política, Administración Pública y Participación Ciudadana: elementos de la ingobernabilidad en el municipio de Huehuetenango. Informe de investigación para la Dirección General de Investigación (Digi) de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Documento disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpca-jpcglclefindmkaj/https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puiah/INF-2010-040.pdf>

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. 18 de febrero de 2022. Presidente Alejandro Giammattei pide cumplir el Reglamento 164-2021 durante Gira Presidencial. Artículo electrónico disponible en: <https://guatemala.gob.gt/presidente-alejandro-giammattei-pide-cumplir-el-reglamento-164-2021-durante-gira-presidencial/>

—. 2021. Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes, Acuerdo Gubernativo 164-2021. Documento disponible en: https://www.marn.gob.gt/wp-admin/admin-ajax.php?juwpfisadmin=false&action=wpfd&task=file.download&wpfd_category_id=105&wpfd_file_id=20312

—. 2021. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, Acuerdo Gubernativo 281-2015. Segundo tiraje. Documento disponible en: https://www.marn.gob.gt/wpfd_file/acuerdo-gubernativo-numero-281-2015-politica-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos-y-desechos-solidos/

No ficción. 23 de junio de 2022. Estrellas del Sur: Infierno y sustento en una montaña de basura. Reportaje parte de la serie “La vida oculta de la basura”, publicada en alianza con Agencia Ocote y *La Cuerda*. Artículo electrónico disponible en: <https://www.no-ficcion.com/projects/estrellas-de-sur-basurero-escuintla>. 30 de junio de 2022. Recicladores, un trabajo digno y honorable. Reportaje parte de la serie “La vida oculta de la basura”, publicada en alianza con Agencia Ocote y *La Cuerda*. Artículo electrónico disponible en: <https://www.no-ficcion.com/projects/recicladores-trabajo-digno-guatemala>

Valdez, E & Cruz, A. 15 de abril de 2024. Hoy abren el vertedero. Matutino *Nuestro Diario*. Artículo publicado en página 4.

Wordpress. Abril de 2009. Disturbios en Huehuetenango. Artículo electrónico disponible en: <https://visitaxela.wordpress.com/2009/04/24/disturbios-en-huehuetenango/>



Plaza Pública

IMPACTOS DE LA GENERACIÓN DE BASURA EN GUATEMALA

Jacqueline Eunice Rodríguez
Marco Vinicio Mejía Dávila

Resumen

En este artículo se describe la situación actual de los desechos sólidos en Guatemala, específicamente los del vertedero de Bárcenas, Villa Nueva, y del Sitio de Disposición Final de la Zona 3, dando a conocer las cantidades que ingresaron de 2019 a 2023, así como la composición general de los residuos y desechos sólidos.

Palabras clave

Desechos sólidos, sostenibilidad ambiental, gestión de residuos, legislación ambiental.

Abstract

This article describes the current situation of solid waste in Guatemala, specifically at the Barcenas Villa Nueva landfill and the Final Disposal Site in zone 3, showing the quantities that entered from 2019 to 2023, as well as the general composition of waste and solid waste.

Keywords

Solid Waste, environmental sustainability, waste management, environmental legislation.

Las dimensiones colosales de la basura

El crecimiento constante de la población, así como el incremento de la comercialización de productos, han provocado un aumento en la generación de desechos. Es un problema de importancia crucial que compromete la sostenibilidad ambiental y perjudica la salud de los ciudadanos.

Gran parte de los desechos encuentran su destino en los vertederos, en los cuales cada día ingresa una gran cantidad de basura producida por hogares, comercios e industrias. Una preocupación de toda la población debe ser el tratamiento que requiere y las soluciones de esta problemática, aunada a la falta de cultura de reducción, reutilización y reciclaje.

Guatemala se enfrenta a un gran desafío para una adecuada gestión de los desechos sólidos. En 2018 el Banco Mundial (BM) afirmó que “Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 por ciento para 2050”. En el informe titulado “Los

desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050”, el BM previó que en el curso de los próximos 30 años la generación de desechos a nivel mundial, impulsada por la rápida urbanización y el crecimiento de las poblaciones, aumentaría de los 2,010 millones de toneladas registradas en 2016 a 3,400 millones.

Según el informe, en 2016 en el mundo se generaron 242 millones de toneladas de desechos de plástico, que representan el 12% del total de desechos sólidos. Los países de ingreso alto, si bien representaban el 16% de la población mundial, ocasionaron más de un tercio (34%) de los desechos del mundo. La región de Asia oriental y el Pacífico genera casi un cuarto (23%) del total. En 2016, Latinoamérica y el Caribe generaron 231 millones de toneladas de residuos, con un promedio de 0.99 kilogramos por persona cada día. Guatemala es uno de los países que menos basura origina en la región según se aprecia en la siguiente gráfica. (Kaza & *et. al.*, 2018)

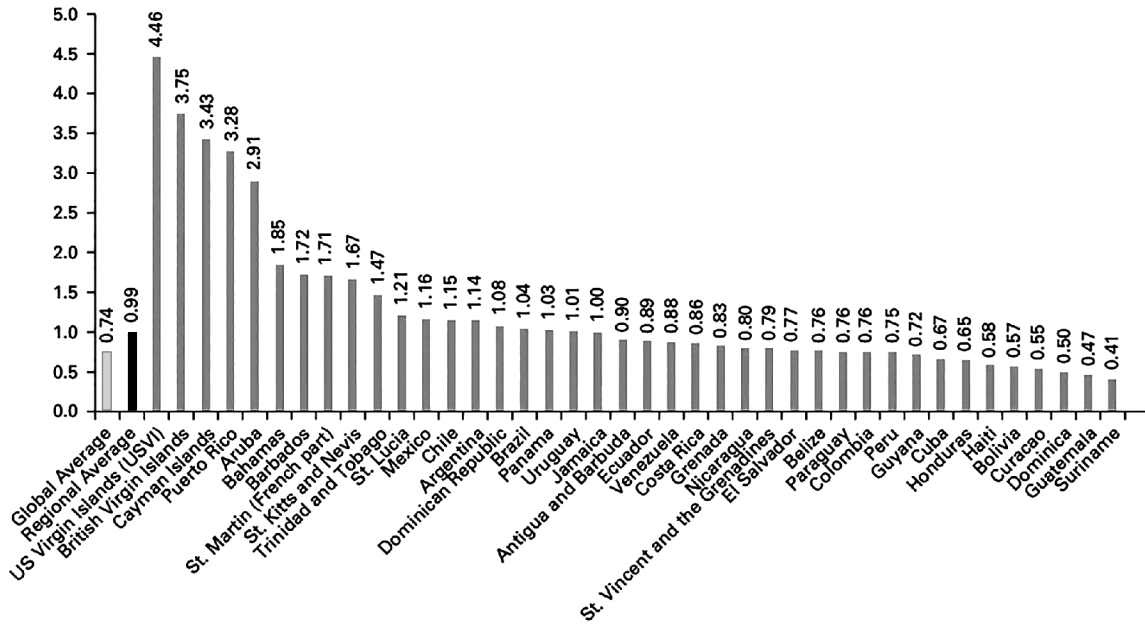


Tabla de generación de residuos. Región de América Latina y el Caribe kg/habitante/día. Fuente: What a waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management 2050 <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/df788c58-3c21-52a2-a224-1445f0a1850b/download>

Cada año se recolecta en el mundo una cantidad estimada de 11,200 millones de toneladas de residuos sólidos, mientras que la desintegración de la proporción orgánica de estos residuos sólidos contribuye aproximadamente al 5% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. (Pnud 2021)

Se estima que cada habitante de Guatemala genera al día, en promedio, 0.519 kilogramos de residuos y desechos sólidos domiciliarios en áreas urbanas. (Bid 2014, 128) Si somos aproximadamente 17 millones de habitantes, producimos 7,990

toneladas diarias de desechos sólidos. Esto implica que anualmente generamos 2,916,350 toneladas de basura que se acumulan en los vertederos municipales autorizados que, en su mayoría, no cuentan con infraestructura alguna, en basureros clandestinos y en cuerpos de agua.

Solo el 1.3% corresponde a desechos generados en hogares. Durante 2006, más del 98% del volumen de desechos fue ocasionado por las actividades productivas, principalmente por las industrias cárnicas (35%), químicas (15%), la fabricación de productos

minerales no metálicos (10%), y los cultivos no tradicionales (10%) y tradicionales (5%). (Morales 2018, 70)

Aproximadamente, una tercera parte de los hogares del país recurren al servicio de recolección ya sea municipal o privado, de los cuales un 80% funciona en la región metropolitana de Guatemala. Las restantes dos terceras partes, en su mayoría, queman o arrojan los residuos y desechos sólidos en cualquier lugar. En un 20% de los municipios, el servicio de recolección es subsidiado por las municipalidades. (Marn 2016, 7)

En 2018, según el XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda, Guatemala tenía una población de 14,901,286 habitantes. El departamento de Guatemala era el más poblado, con 3,015,081 habitantes. Según el censo, un 42.8% de los hogares quemaban la basura como forma de eliminación; el 41.9% utilizó los servicios privados o municipales y un 6.8% indicó reciclar o hacer uso de aboneras.

Guillermo Pineda, en su trabajo “Conflictos en la gestión de los residuos y desechos sólidos: impactos económicos, ambientales y sociales de prácticas e implementación

de políticas no consensuadas en Guatemala”, presenta datos del Banco Mundial respecto a este tema:

de 1960 al año 2021, 20% de la población rural migró a las zonas urbanas pasando del 69% al 49%, respectivamente... 5.1 millones de habitantes viven en el territorio metropolitano de la Ciudad de Guatemala y sin cambios desde el siglo pasado, y solamente existe el relleno sanitario de la zona 3 y el vertedero de AMSA en Villa Nueva para gestionar los residuos de todas estas personas. (Pineda, 2023)

En relación con la composición de los residuos y desechos sólidos se considera que un 71% tiene valor para ser reciclado. Se componen por 53% de materia orgánica; 9% plásticos; 6% papel y cartón; 2% vidrio y 1% latas. El restante 29% podría ser empleado en producción energética u otro tratamiento. (Bid 2014, 113-140)

En la mayoría de los municipios no se clasifican los residuos y desechos sólidos. Se acopian informalmente distintos tipos de residuos que representan un valor en el mercado, que en su mayoría son aluminio, plástico, papel, cartón, chatarra, bronce y vidrio. (Iarna 2009, 76 y 77)

Varios municipios generan y trasladan sus residuos al mismo destino que aquellos producidos por la Ciudad de Guatemala, los cuales son el Sitio de Disposición Final de la Zona 3 y el vertedero del kilómetro 22

de la carretera al Pacífico, en el municipio de Villa Nueva, administrado por la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (Amsa).

Sitio de disposición final zona 3



Fuente: Google Maps



Fuente: La Hora/DCA

Vertedero ubicado en Villa Nueva



Fuente: Google Maps



Fuente: Archivo/Soy502

Destino de los desechos

El Sitio de Disposición Final de la Zona 3 de la capital y el vertedero situado en Villa Nueva reciben residuos de municipios de Guatemala, Sacatepéquez, Escuintla, Quiché, Sololá y Quetzaltenango.

En 2018 ingresaron al Sitio de Disposición Final de la Zona 3 un total de 940,140 toneladas de desechos sólidos y 382,555.8 toneladas al vertedero localizado en Villa Nueva.

Al Sitio de Disposición Final de la Zona 3 ingresan residuos y desechos sólidos de la Ciudad de Guatemala y de 14 municipios, que son recolectados y trasladados por empresas privadas y

municipales. Al basurero de Villa Nueva ingresan desechos de municipios de la región metropolitana y de algunos municipios de otros departamentos.

Tabla 1

Desechos sólidos que ingresaron al vertedero de Villa Nueva y zona 3. Años 2019-2023

| Vertedero | 2019 | % | 2020 | % | 2021 | % | 2022 | % | 2023* | % |
|----------------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|----------------|------------|
| Villa Nueva** | 484,914 | 34.7 | 470,455 | 37.3 | 538,651 | 40.5 | 620,630 | 43.9 | 166,962 | 21.5 |
| Zona 3*** | 912,500 | 65.3 | 792,500 | 62.7 | 792,500 | 59.5 | 792,500 | 56.1 | 608,333 | 78.5 |
| Total | 1,397,414 | 100 | 1,262,955 | 100 | 1,331,151 | 100 | 1,413,130 | 100 | 775,295 | 100 |

Fuente: *Villa Nueva datos del primer trimestre; zona 3 datos hasta el mes de agosto.

**Sección de Estadísticas Ambientales/INE con datos de la Municipalidad de Guatemala, con cifras aproximadas.

***Municipalidad de Guatemala, Dirección de Gestión y Manejo de Residuos y Desechos Sólidos.

En 2024 no hay datos disponibles actualizados.

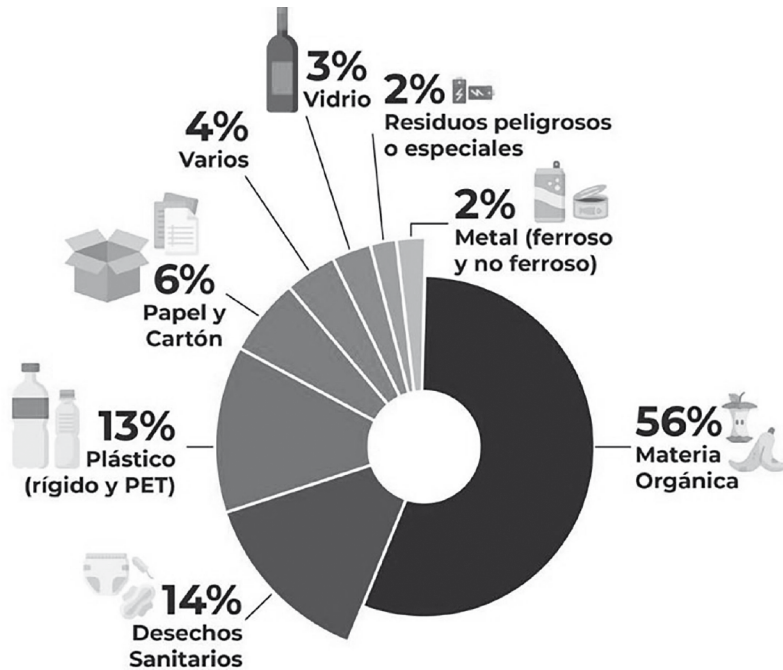
Se observa en la tabla 1 que al Sitio de Disposición Final de la Zona 3 ingresan más toneladas de desechos que al de Villa Nueva. Además, muestra un aumento en el total de desperdicios que ingresan anualmente en ambos lugares.

En la Guía para la Identificación Gráfica de los Residuos y Desechos Sólidos

Comunes, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales presenta la estimación de la composición de residuos y desechos sólidos (figura 1), en la cual se puede observar el porcentaje de cómo están compuestos los desechos y residuos sólidos en los años 2021 y 2022.

Figura 1

Composición General de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes en Guatemala



Nota: Resultado promedio de los estudios de Caracterización de Residuos y Desechos Sólidos Comunes en los municipios de Guatemala, Quetzaltenango, Escuintla, Retalhuleu, Río Hondo y Amatitlán (2021-2022). Dirección para el Manejo de Residuos y Desechos Sólidos, Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Fuente: Guía para la Identificación Gráfica de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (Marn).

En el Sitio de Disposición Final de la Zona 3 la caracterización de los desechos para 2021 era la siguiente: papel 3%; madera 2%; plástico 27%; metales 6%; cartón 5%; vidrio 1%; jardinería 4%; sanitario 10%; textil 23% y varios 20%. En 2022 la determinación cambia únicamente en madera con un 1%.

En la tabla 2 se muestra el porcentaje de desechos sólidos que ingresaron al

basurero en el kilómetro 22, Bárcenas, Villa Nueva, clasificados por tipo de desecho, de 2019 al primer trimestre de 2023. Se observa cómo de 2019 a 2023 ha cambiado la forma en que clasifican los desperdicios. Se evidencia que los de tipo domiciliar tienen una alta proporción del total que ingresa al vertedero. Desde 2019, estos residuos tuvieron un incremento de 7.5 puntos.

Tabla 2

Porcentaje de desechos sólidos que ingresaron al vertedero del kilómetro 22, Bárcenas, Villa Nueva. Por tipo de desecho. Año 2019-2023

| Tipo de desecho | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023* |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Domiciliar | 74.4 | 80.4 | 80.4 | 77.4 | 81.9 |
| Industrial asimilable | - | - | - | 5.0 | 6.6 |
| Comercial orgánico | - | - | - | 5.4 | 1.5 |
| Hospitalario | 1.1 | 2.1 | 2.9 | 2.3 | 2.0 |
| Plástico | 0.6 | - | - | 1.8 | 0.8 |
| Rastro | 3.0 | 1.7 | 1.4 | 1.8 | 2.1 |
| Especiales comunes | | - | - | 3.5 | 3.3 |
| Cartón/papel | 0.3 | - | - | 0.3 | 0.3 |
| Suelo/material inerte | - | - | - | 2.4 | 1.6 |
| Vidrio | 0.1 | - | - | 0.1 | 0.05 |
| Ripio | 2.4 | 2.6 | 2.5 | - | - |
| Orgánico | 1.8 | 0.0 | 2.5 | - | - |
| Avícola | - | 0.5 | 0.2 | - | - |
| Agrícola | - | 2.3 | - | - | - |
| Comercial | 2.6 | 1.2 | 0.01 | - | - |
| Industrial | 11.2 | 7.6 | 8.5 | - | - |
| Otro | 2.5 | 1.6 | 1.6 | - | - |

Fuente: Sección de Estadísticas Ambientales/Ine, con datos de Amsa, División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos y Sólidos. *Primer trimestre 2023. No hay datos disponibles actualizados en 2024.

En la búsqueda de soluciones

La cantidad de residuos generados por la sociedad es evidencia clara de la proporción en lo que se consume y se desecha. A la vez, es un recordatorio de la necesidad de encontrar opciones para su tratamiento.

El Acuerdo Gubernativo número 164-2021, Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes, establece lo relacionado con la recuperación y reciclaje, tratamiento de los desechos sólidos comunes, así como una disposición final.

En el tema de reciclaje, el Pnud (2021) indica que «el reciclaje permite ahorrar recursos de manera sustancial. Por cada tonelada de papel reciclado, se pueden salvar 17 árboles y un 50 % de agua».

Aunque el interés por cuidar el medio ambiente ha aumentado, el tema del reciclaje aún tiene dificultades para que tome la importancia necesaria por parte de la población.

Los desechos que llegan a los vertederos son revisados y clasificados para su reciclaje por quienes recolectan la basura en los camiones. Posteriormente, las personas conocidas en los basureros como “guajeros” recolectan manualmente de los desechos aquello que puedan vender a empresas interesadas o recicladoras.

En la búsqueda de soluciones, las autoridades municipales y diversas organizaciones ambientales han trabajado conjuntamente para abordar este desafío. El 8 de marzo de 2023, la Municipalidad de Guatemala firmó un Acuerdo de Cooperación con la fundación *The Ocean Cleanup* con el

objetivo de reducir la polución provocada por plásticos en el río Motagua.

The Ocean Cleanup desarrolla tecnología para eliminar el plástico de los océanos. Realizó un documental en Guatemala, en el que dan a conocer el problema de la contaminación por plásticos en el río Motagua y cómo este plástico ingresa al océano a través del río Las Vacas y el Motagua. *Ocean Cleanup* expone además que:

Estimamos que hay entre 10 y 30 millones de toneladas plásticos que fluyen anualmente a través del río Las Vacas cada año. Si el indicador es correcto, significa que representa 10 veces más que el material plástico expulsado al océano desde todos los ríos en los Estados Unidos. En segundo lugar, equivale aproximadamente a entre uno y tres por ciento de todo el plástico que entra en los océanos cada año en el mundo. El dato es simplemente alucinante. (*The Ocean Cleanup*, 2021)



Fuente: Interceptor Barricade in Guatemala. *The Ocean Cleanup*.

Para María Stefanie Marroquín Nelson (2018) la gestión de desechos en Guatemala es “obstaculizada por la falta de infraestructura, la limitada conciencia ciudadana y la ausencia de políticas integrales”. La autora sostiene que, para proteger de manera efectiva y adecuada los recursos naturales y asegurar la sostenibilidad de nuestros ecosistemas, hay siete premisas fundamentales para la gestión adecuada de los residuos sólidos.

Por medio de campañas de educación y sensibilización de la población se logrará la gestión adecuada de los residuos sólidos, además de promover prácticas de separación de la basura y se fomentará el consumo responsable.

Son necesarios los programas de reciclaje que sean eficientes y accesibles para la población. Esto requiere crear centros de acopio y puntos de recogida selectiva, así como la promoción de la industria del reciclaje.

Al establecer un sistema de monitoreo y evaluación se medirá el progreso y la eficacia en las acciones puestas en marcha.

Es indispensable contar con la infraestructura adecuada. Esta incluye sistemas de recolección eficientes, plantas de reciclaje y tratamiento, rellenos sanitarios controlados y estaciones de transferencia.

Para encontrar soluciones efectivas y sostenibles hay que fortalecer la participación de actores clave como el gobierno, organizaciones, empresas y las comunidades.

Es fundamental contar con una “legislación clara y sólida” que establezca los deberes y responsabilidades de todas las partes involucradas en la gestión de residuos sólidos. Un ejemplo de este esfuerzo es el Acuerdo Gubernativo número 164-2021, que regula la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes.

El apoyo de organizaciones internacionales y de países con experiencia en el tema permitirá intercambiar conocimientos, capacitar personal y obtener financiamiento para proyectos y programas relacionados con la gestión integral de desechos y residuos.

Dentro de una visión integral de la problemática, resalta la importancia de un enfoque sostenible a largo plazo. Se requiere la reducción, reciclaje y reutilización de desechos “como pilares fundamentales”. Por medio de “un enfoque holístico y colaborativo se lograría una

gestión adecuada de los desechos sólidos, asegurando un futuro limpio y saludable para las generaciones venideras”. (2018, 35)

Referencias

- Acuerdo Gubernativo número 164-2021 de 2021 [Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales] por el cual se establece el Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes. 9 de agosto de 2021.
- Archila, M. (3 de mayo 2021) El manejo de los desechos sólidos: una prioridad pendiente en Guatemala. Agexport hoy. <https://agexporthoy.export.com.gt/sectores-de-exportacion/sector-servicios/el-manejo-de-los-desechos-solidos-una-prioridad-pendiente-en-guatemala/>
- Diagnóstico del Proyecto Plan Nacional. Proyecto ATN-MA-12949-GU, BID 2014.
- Kaza, S.; Yao, L.; Bhada-Tata, P.; Van Woerden, F. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development;. Washington, DC: World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/30317>
- Marroquín Nelson, M. (2018) Manejo de desechos sólidos en Guatemala. En: La regeneración ambiental: marco para la seguridad integral en Guatemala. Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (Senacyt). <https://senacyt.gob.gt/index.php/noticias-senacyt/oportunidades-sostenibilidad>

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2016). Guía Práctica para la Formulación de Planes Municipales para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos. https://reciclaos.com/assets/downloads/Guia_Planes_Municipales_para_la_GIRDS.pdf

Pineda, G. (7 de agosto de 2023). Conflictos en la gestión de los residuos y desechos sólidos: impactos económicos, ambientales y sociales de prácticas e implementación de políticas no consensuadas en Guatemala. *Globalization & Capitalism*. <https://capitalisthistory.com/2023/08/07/conflictos-en-la-gestion-de-los-residuos-y-desechos-solidos-impactos-economicos-ambientales-y-sociales-de-practicas-e-implementacion-de-politicas-no-consensuadas-en-guatemala/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Guatemala (4 de junio de 2021). El estilo de vida de hoy en día es insostenible. <https://www.undp.org/es/guatemala/blog/el-estilo-de-vida-de-hoy-en-d%C3%ADa-es-insostenible>

The Ocean Cleanup. (28 de julio de 2022). The Problem of Plastic Pollution in the Rio Motagua, Guatemala. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=DZ32ISQjWU0>

Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, IARNA (2009). Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009: las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo. <http://www.url.edu.gt/iarna> - <http://www.infoiarna.org.gt>



CRECIMIENTO ECONÓMICO: ¿AMENAZA A LA SUPERVIVENCIA?

Carlos Enrique Calderón Monroy

Resumen

El análisis económico tradicional no incluye a la energía en los modelos de producción. Esto representa una limitación significativa, pues la energía juega un papel fundamental en los procesos de producción de bienes y servicios. Los datos disponibles sobre la producción mundial y el consumo de energía muestran una correlación muy cercana y la mayor parte de la energía que utilizan los procesos de producción se genera a través de la quema de combustibles fósiles. Este artículo presenta dos argumentos principales: i) los expertos en cambio climático insisten en que la quema de combustibles fósiles debe disminuir considerablemente para evitar una catástrofe climática; ii) debido a que las fuentes de energía renovable no representan un sustituto viable a la quema de combustibles fósiles, una disminución en el crecimiento económico es inevitable para que la tierra continúe siendo un lugar habitable. El artículo presenta la conclusión de que un cambio radical en los patrones de consumo de la humanidad y la coordinación del diseño y ejecución de políticas públicas a nivel internacional representan la única solución viable al reto que presenta el cambio climático.

Palabras clave

Cambio climático, energía en procesos de producción, combustibles fósiles, fuentes de energía renovable, crecimiento económico

Abstract

Economic modeling of production does not include the role of energy. This represents a significant limitation as energy plays a fundamental role in the production processes of goods and services. Available data on world production and energy consumption show a very close correlation between these variables and most of the energy used in these production processes is generated through the burning of fossil fuels. This article presents two main arguments: i) climate change experts insist that the burning of fossil fuels must decrease considerably to avoid a climate catastrophe; ii) because sources of renewable energy do not represent a viable substitute for the burning of fossil fuels, a decrease in economic growth is inevitable if the earth is to remain a habitable place. The article concludes that a radical change in humanity's consumption patterns and the coordination of the design and execution of public policies at the international level represent the only viable solution to the challenge posed by climate change.

Keywords

Climate change, energy in production processes, fossil fuels, sources of renewable energy, economic growth

es relevante si se toma en consideración la advertencia que los expertos en cambio climático han presentado desde hace años: un calentamiento global por arriba de 1.5 grados Celsius sobre los niveles preindustriales tendrá efectos devastadores en el planeta, por ejemplo: la amenaza a los arrecifes de coral, la desaparición de las capas de hielo de la Antártida, el incremento del nivel del mar, la desaparición de ciudades costeras y el impacto en las cosechas en distintas partes del mundo.² La solución que proponen los expertos: detener la liberación de gases de efecto invernadero en la atmósfera del planeta a través de la eliminación progresiva del uso de combustibles fósiles.

Este artículo se divide en cuatro partes principales. La primera muestra la relación cercana que existe entre la producción mundial y el consumo de energía. La segunda muestra que las conclusiones del análisis económico tradicional sobre cambio climático están en total desacuerdo con lo que sugieren los expertos sobre el clima. Asimismo, se presentan algunas razones por las que puede concluirse que las fuentes de energía renovable no representan la solución al reto que

presenta el cambio climático. La tercera parte presenta algunas soluciones reales al problema del cambio climático. En la cuarta parte se presenta la conclusión.

El papel de la energía en la producción

A pesar de que los modelos económicos de producción no incluyen la energía, a través de estadísticas publicadas por el Banco Mundial y por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) puede establecerse una relación. El Banco Mundial publica la estadística del Producto Interno Bruto Mundial (PIBM), serie denominada en dólares de Estados Unidos.³ Por otro lado, la OECD publica la estadística llamada «suministro de energía primaria», la cual la organización define como «la producción de energía más las importaciones de energía, menos las exportaciones de energía, menos los búnkeres internacionales.» La estadística se basa en el contenido calorífico de los productos energéticos en una unidad de cuenta en común: la tonelada equivalente de petróleo (tep). El tep se define como 107 kilocalorías.

2. Esta es la conclusión del reporte preparado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) publicado en 2018.

3. La estadística puede encontrarse en <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>

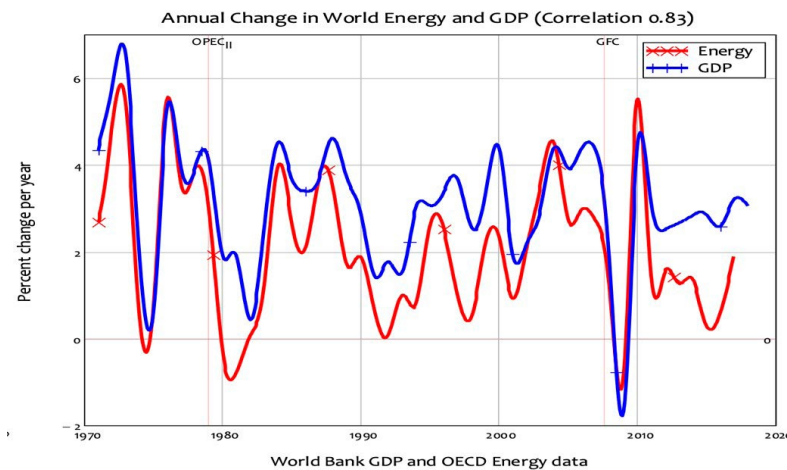
Esta cantidad de energía equivale, aproximadamente, al contenido calórico neto de una tonelada de petróleo crudo.⁴

La Figura 1 muestra el cambio anual en el uso de energía y el cambio anual en el PIBM para el período 1970 a 2020. Como se aprecia, las dos variables están estrechamente relacionadas. Se aprecian tres caídas importantes en el uso de energía desde 1970. La primera

sucedio durante el año 1974, como consecuencia de la crisis en el precio del petróleo acaecido durante las últimas semanas de 1973. La segunda caída se dio en 1980, como consecuencia de la segunda crisis en los precios del petróleo, debida principalmente a la revolución islámica en Irán en 1979. Por último, la tercera caída significativa sucedió en 2009, como consecuencia de la Crisis Financiera Global de 2008.

Figura 1

Cambio anual en el uso de energía y cambio en el Producto Interno Bruto Mundial (1970-2020)



Nota: La línea roja muestra el cambio en el uso de energía y la línea azul muestra el cambio en el PIBM. Gráfica preparada por el Dr. Steve Keen utilizando datos del Banco Mundial y de la Organización para la Cooperación y Crecimiento Económico. Tomada de Economics as if the real world mattered. How to include energy in economics [Diapositivas en Power Point].

El coeficiente de correlación entre ambas variables es 0.83. El economista australiano Steve Keen (2023) escribe

que «los datos son abrumadoramente sólidos en cuanto a que el PIB es el uso de energía. Esto implica que una caída

4. Los datos publicados por OECD y su descripción se encuentran en <https://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD>

del 10% en el uso de energía podría implicar una caída del 10% en el PIBM.»

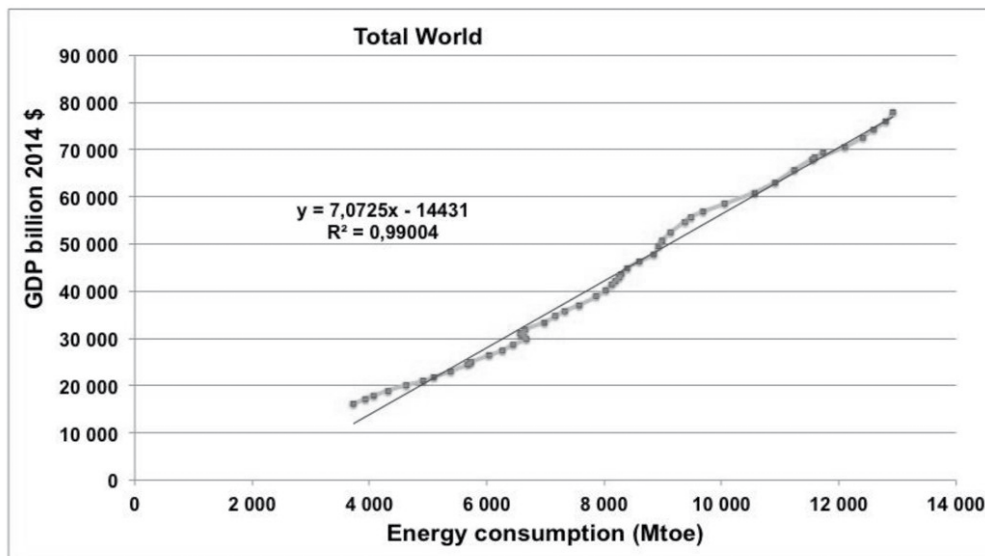
Bradley y Fulmer (2008) escriben que la energía es el recurso maestro pues permite y facilita todo el trabajo físico realizado, el desarrollo de la tecnología y que la población humana viva en asentamientos de alta densidad como las ciudades modernas. Los autores confirman la conclusión que presenta el economista Steve Keen: «el consumo de energía se correlaciona directamente con la economía real, es decir, aquella que se dedica a la producción de bienes y servicios». Esta es distinta a la economía basada en

el sector financiero, la cual se ocupa exclusivamente de la especulación en mercados financieros.

La Figura 2 confirma la correlación que existe entre el PIBM y el consumo de energía que presenta la Figura 1. La Figura 2 muestra en el eje vertical el PIBM en dólares de Estados Unidos de 2014 comparado con el consumo de energía en millones de tep en el eje horizontal para el período de 1965 a 2014. La regresión en mínimos cuadrados de las dos variables muestra un coeficiente de determinación (R^2) de 0.99.

Figura 2

Producto Interno Bruto Mundial (PIBM) en miles de millones de dólares de Estados Unidos de 2014 (eje vertical) vs. consumo de energía en millones de teps (eje horizontal), 1965-2014.



Nota: Tomado de Geological Survey of Finland, 2021 Report. Michaux, Simon P. (p. 3).

Esta estadística se convierte en un problema muy significativo si se toman en cuenta las advertencias de los expertos en cambio climático: para evitar un desastre climático se debe abandonar la quema de combustibles fósiles. De esta realidad surge un cuestionamiento que urge tratar de responder: ¿cómo puede adaptarse la civilización a una disminución significativa en el uso de energía?

El análisis económico del cambio climático y las fuentes de energía renovable

William Nordhaus fue el primer economista que intentó cuantificar el impacto económico del cambio climático a través de los llamados Modelos Integrados de Evaluación (IAMs, por sus siglas en inglés). Ketcham (2023), escribe que «los modelos [económicos] de Nordhaus indican que al presentarse un incremento en la temperatura en el orden de 2.7 a 3.5 grados Celsius, la economía alcanza una “adaptación óptima”» (s.p.). Es decir, de acuerdo con Nordhaus, la quema de combustibles fósiles muy bien podría continuar por varias décadas sin que esto tenga un impacto significativo en el clima. Y, de presentarse algún cambio, la humanidad podrá adaptarse realizando pocos cambios en la infraestructura.

Esto significa que la conclusión de los principales estudios económicos sobre el impacto del cambio climático están en total desacuerdo, no solo con los tratados que ha firmado la comunidad internacional (como el Tratado de París de 2015 en el que se acordó unificar esfuerzos para limitar a 1.5 grados Celsius el calentamiento global con respecto a niveles preindustriales) sino también con los científicos expertos en cambio climático, para quienes un aumento de la temperatura por arriba de 2 grados Celsius tendría efectos devastadores en el planeta.

Stiglitz, Stern y Taylor (2022) concluyen que los IAMs se caracterizan por «su escasa utilidad para abordar las cuestiones centrales para las que se construyeron, en particular en relación con la comprensión cada vez mayor de la inmensidad potencial de los riesgos [del cambio climático]» (p. 204). Los autores también concluyen que «los IAMs guardan silencio sobre lo que se ha convertido en una importante motivación para el cambio, la constatación de que la acción por el clima puede conducir a un enfoque totalmente nuevo del crecimiento y el desarrollo, que puede dar lugar a vías más dinámicas y atractivas que el sucio crecimiento anterior».

Stiglitz *et. al.* (2022) hacen referencia a la esperanza que representan las fuentes de energía renovable, al ser consideradas más limpias. Jensen, Keith y Wilbert (2021) argumentan que el término «energía renovable» suele referirse a la energía eólica y solar, principalmente. Pero el término también incluye a la hidroelectricidad y los biocombustibles, la energía geotérmica, la energía mareomotriz y térmica de los océanos, entre otras formas (p. 43). Una buena cantidad de organizaciones y activistas propone a las fuentes de energía renovable como la solución al problema que representa la quema de combustibles fósiles. Sin embargo, varios expertos no observan el panorama de forma tan prometedora.

Tim Garrett (2014), profesor de ciencias atmosféricas de la Universidad de Utah, argumenta sobre el tema de la energía renovable que «una consideración que rara vez se reconoce: cualquier fuente de energía, cual sea su origen, permite a la civilización destruir su entorno mediante la extracción de materia (s.p.)». Garrett se refiere al hecho de que explotar a gran escala ya sea la energía solar o la energía eólica tendrá un impacto enorme en

el medio ambiente, afectando de igual forma tanto la flora como la fauna.

Jensen *et. al.* (2021) informan que los materiales necesarios para la fabricación de un panel solar incluyen plomo, indio, nailon, polipropileno, cloruro de polivinilo, silicio, sulfuro de cinc, oro, plata, aluminio, cobre y estaño. Una buena parte de estos materiales solamente puede obtenerse a través de la minería, la cual tiene consecuencias negativas en el medio ambiente que pueden perdurar por milenios. La revista *Nature* reportó en 2019 que plomo y antimonio procedentes de la minería en tiempos del Imperio Romano continúan contaminando el hielo enterrado en un glaciar en Monte Blanco, el pico más alto de Los Alpes.⁵

El científico James Conca reportó en 2015 que la organización Conservación de las Aves Americanas (American Bird Conservancy) identificó que poco más de 80,000 turbinas eólicas han sido o serán colocadas en zonas críticas de aves protegidas a nivel federal en Estados Unidos. Cerca de 24,000 turbinas eólicas se encuentran en el corredor migratorio de la grulla blanca, probablemente el

5. "Lead from Roman mines pollutes ancient Alpine ice." *Nature*, 13 de mayo de 2019.

ave más rara y espectacular del país.⁶ La organización de Conservación de las Aves reportó que 573,000 pájaros y más de 600,000 murciélagos murieron durante 2012 solo en Estados Unidos por las turbinas eólicas.

De igual forma, se debe tener presente que, sin petróleo, gas natural o carbón, medios de transporte como trenes, barcos, camiones y automóviles deben recurrir a la energía almacenada en baterías y esta realidad lleva a otro problema. Varios gobiernos alrededor del mundo están organizando proyectos integrados para sustituir a los vehículos de combustible por vehículos eléctricos. Sin embargo, Jensen *et al.* (2021) reportan que aun si todas las reservas mundiales de litio fuesen explotadas, no hay suficiente litio fácilmente extraíble para satisfacer la probable demanda de baterías para vehículos eléctricos (p. 161). Meridian International Research reportó que cerca de la mitad de las reservas mundiales de litio se encuentran en Bolivia y Chile. Esta concentración junto con la creciente demanda podría incrementar el precio del litio significativamente.

¿Existen verdaderas soluciones para enfrentar el cambio climático?

Sí las hay, pero estas requieren cambios significativos en los patrones de consumo del ser humano y de las políticas públicas que puedan establecerse a través de la cooperación mundial. Esto se debe a que el objetivo de la humanidad ya no debe ser maximizar el crecimiento económico. El nuevo objetivo debe ser lograr un crecimiento económico más moderado que permita la sobrevivencia de la humanidad de forma pacífica y armoniosa dada la disminución en consumo de energía que debe presentarse para que el planeta Tierra continúe siendo un lugar habitable para futuras generaciones. Algunas de estas soluciones incluyen:

- El diseño y construcción de sistemas eficientes de transporte público masivo, ya que esta es la única forma en la que puede abandonarse el vehículo de uso personal, medida fundamental para disminuir significativamente el uso de petróleo.

6. Conca, James. (4 de junio de 2015). "Wind industry ignores bird conservationists." Revista Forbes. <https://www.forbes.com/sites/jamesconca/2015/06/04/wind-industry-ignores-bird-conservationists/?sh=530714662922>

- Establecer restricciones a las formas de transporte de las personas con mayores ingresos. Los viajes en jets privados y los viajes en yates deben suspenderse definitivamente.
- La prohibición de todos los viajes aéreos con la excepción de los viajes transatlánticos. Los jets comerciales, tal y como se les conoce ahora, solamente pueden funcionar con combustible derivado del petróleo. Esta medida debería sostenerse hasta que futuras tecnologías estén disponibles.
- Adaptación de infraestructura ya existente a vías de trenes de alta velocidad para sustituir el transporte aéreo y el vehículo individual. Es cierto, estos trenes funcionan con electricidad y, por lo tanto, contribuyen a la emisión de gases efecto invernadero. Sin embargo, la huella que deja en el ambiente un tren de alta velocidad es mucho menor a la que dejan los miles de vehículos personales y jets comerciales que estos sustituirían.
- Igual de importante es la política pública que pueda ejecutarse con la cooperación de todas

las naciones. Si el crecimiento económico debe desacelerarse para garantizar la sobrevivencia de la humanidad frente a la amenaza que representa el cambio climático, deben construirse sociedades más igualitarias para que toda la población se beneficie en igual proporción de ese crecimiento económico desacelerado. La tributación puede ser la herramienta para lograrlo. Es imperativo establecer sistemas a través de la tributación internacional que permitan la redistribución de la riqueza a nivel mundial.

Conclusión

A simple vista, estas medidas pueden parecer extremas y es que en realidad lo son. Sobrevivir el cambio climático requerirá que toda la humanidad cambie sus patrones de consumo y que altere significativamente su estilo de vida. Requerirá sacrificar la mayoría de los lujos a los que una parte de la población mundial está acostumbrada. Requerirá el abandono del vehículo, el abandono de los viajes aéreos cuando puedan ser sustituidos por viajes terrestres, y muchas cosas más. Asimismo, requerirá de la cooperación de todos los gobiernos para

lograr acuerdos en cuanto al diseño y ejecución de políticas públicas a nivel internacional. Pero, lo más preocupante no es lo que representan estas medidas en sí. En realidad, todo ser humano puede vivir una vida plena haciendo estos sacrificios. Lo más preocupante en realidad es si estaremos dispuestos a hacer esos sacrificios requeridos.

Referencias

- Bradley, R. y Fulmer, R. (2008). *Energy: The Master Resource*. First Edition, The Institute for Energy Research.
- Garrett, T. (2014). *Are renewables the answer?* Recuperado de <https://www.inscc.utah.edu/~tgarrett/are-renewables-the-answer.html>
- Jensen, D., Keith, L., y Wilbert, M. (2021). *Bright Green Lies: How the Environmental Movement Lost its Way and What We Can Do About It*. Monkfish Book Publishing Company, Rhinebeck, New York, USA.
- Keen, Steve. (8 de noviembre de 2023). *Economics as if the real world mattered. How to include energy in economics* [Diapositivas en Power Point]. Curso en línea.
- Keen, Steve, Ayres, R., y Standish, R. (2019). *A Note on the Role of Energy in Production*. *Ecological Economics*. 157(2), p. 40-46. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/331441369_A_Note_on_the_Role_of_Energy_in_Production
- Ketcham, C. (29 de octubre de 2023). *When Idiot Savants Do Climate Economics*. *The Intercept*. Recuperado de <https://theintercept.com/2023/10/29/william-nordhaus-climate-economics/>
- Stiglitz, J., Stern, N., Taylor, C. (2022). *The economics of immense risk, urgent action and radical change: towards new approaches to the economics of climate change*. *Journal of Economic Methodology*, 29:3, p. 181-216.



Foto: Zona de usos múltiples, Petén, Guatemala (Conap).

ASÍ SE REGENERAN LOS BOSQUES EN LA BIÓSFERA MAYA

Jorge Cruz Bolaños
Manuel Manzanero
William Zac

Resumen

En la Zona de Usos Múltiples de la Reserva de la Biósfera Maya, al norte de Guatemala, se realiza desde hace más de 20 años el manejo forestal maderable en las concesiones forestales como una estrategia para conservar los bosques y generar beneficios socioeconómicos a los pobladores locales. Estas operaciones forestales impactan directamente la vegetación donde se cortan y arrastran las trozas de las especies comerciales. En este estudio se evaluaron los sitios donde la vegetación es disturbada directamente, encontrando que después de 13 años, el área basal se recupera en al menos 29% de la que tienen los bosques en su estado natural, sin embargo, el crecimiento incremental del 67% respecto al área basal de los tres años y el 93% en relación con los ocho años, se podría suponer que con ciclos de corta de 25 y 40 años el área basal se recupera.

Palabras clave

Regeneración natural, manejo forestal, concesiones forestales, área basal.

Abstract

In the Multiple Uses Zone of the Maya Biosphere Reserve, in northern Guatemala, timber forest management has been carried out for more than 20 years in forestry concessions. These forestry operations are the basis of a strategy to conserve forests and generate socioeconomic benefits for residents. They directly impact the vegetation where the logs of commercial species are cut and dragged. In this study, the sites where the vegetation is directly disturbed were evaluated, finding that after 13 years of felling, the basal area recovers to at least 29% of that of the forests in their natural state. These results suggest that with felling cycles from 25 and 40 years the basal area recovers.

Keywords

Natural regeneration, forest management, forestry concessions, basal area.

Introducción

La importancia de los bosques en la regulación del clima y sumideros de carbono radica en que estos pueden reducir las concentraciones de CO₂ atmosférico, (Houghton *et. al.*, 2015; Csillik *et. al.*, 2019), sin embargo, la deforestación y degradación han reducido su extensión y función.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2022) y Carter *et. al.* (2018) la deforestación es la conversión de un bosque a diferentes usos de la tierra o la reducción permanente de cobertura del bosque debajo del 10%, mientras que la degradación se refiere a la pérdida de las funciones del bosque por la pérdida de la estructura y composición (Vásquez-Grandón *et. al.*, 2018).

La deforestación en el trópico se da por el cambio de uso de la tierra de bosque a agricultura, por los cultivos altamente rentables o la ganadería (Austin, 2019), y es una fuente de emisores de dióxido de carbono a la atmósfera (Pearson *et. al.*, 2017), que pone en riesgo estos sumideros de carbono.

La correlación que hay entre pobreza, desigualdad y deforestación (Andrée, B. P. J. *et. al.*, 2019) es una limitante para la conservación de los bosques en los países con altos niveles de pobreza, no obstante, encontrar cómo los recursos del bosque pueden contribuir a mejorar los ingresos de las comunidades que dependen de estas áreas, puede ser una alternativa para conservar los sumideros de carbono.

El reto de conservar los bosques cada vez es más difícil ante factores socioeconómicos como la pobreza y demanda de otros productos que promueven la deforestación como la ganadería. Aunque no necesariamente la pobreza puede ser causa de la degradación de los bosques (Khan, S. R., & Khan, S. R., 2009).

No obstante, los problemas socioeconómicos como la pobreza están vinculados con la deforestación. Khan & Khan (2009) y Miyamoto (2020) no consideran la pobreza una causa de la degradación de los bosques. Sin embargo, los bosques pueden contribuir a reducir la deforestación y la pobreza mediante el manejo forestal (Oldekop *et. al.*, 2019).

Las áreas protegidas cubren el 55% de las áreas terrestres; estas áreas fueron creadas para proteger los bosques, su diversidad biológica, y otras funciones ecosistémicas (Adams *et. al.*, 2023), como la Reserva de la Biósfera Maya (RBM), que es la extensión más grande de bosque tropical conservado en Guatemala. Sin embargo, el estatus de área protegida no garantiza su conservación, debido a que 30 años después conserva el 70% del bosque, con tasas de deforestación variable en cada una de las tres grandes categorías de manejo que cuenta.

Aunque la tendencia de deforestación se ha reducido en los últimos años, actividades como el manejo forestal han logrado detener la deforestación en la zona de usos múltiples, a una tasa cercana a cero (Hodgdon *et. al.*, 2015).

En este estudio se presentan los resultados de una evaluación realizada en las áreas

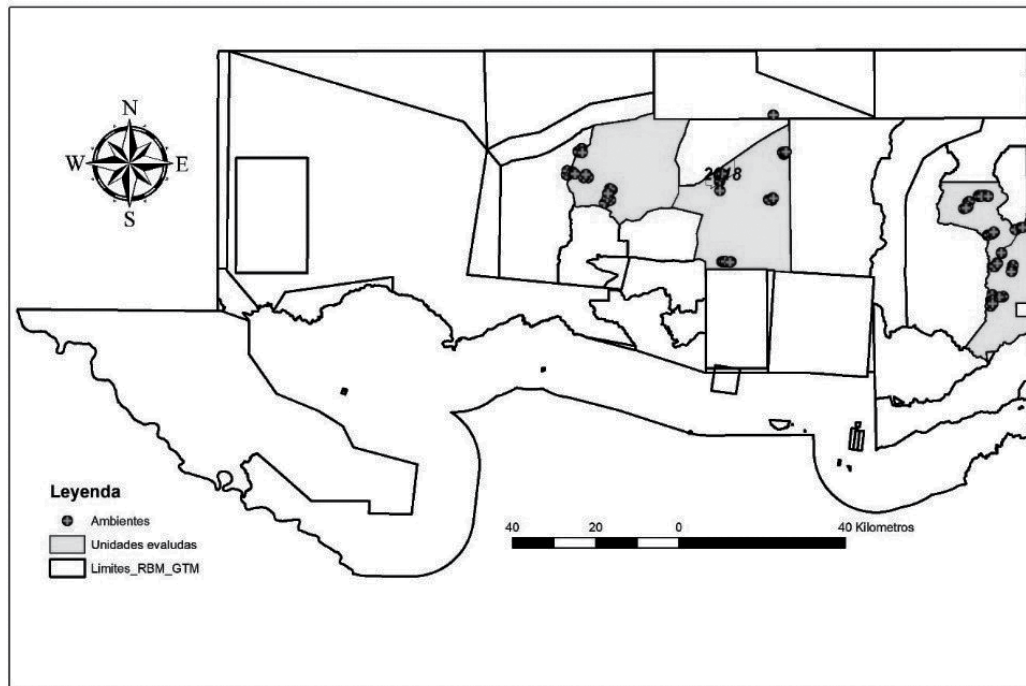
perturbadas durante el aprovechamiento forestal que realizan organizaciones comunitarias y privadas en la Zona de Uso Múltiple (ZUM) de la RBM, mostrando el proceso natural de regeneración en estos bosques que mantienen la cobertura forestal desde que fueron otorgadas.

Materiales y métodos

El estudio fue realizado en los ambientes de perturbados hasta el año 2018 por el aprovechamiento forestal sostenible en las concesiones forestales, que son extensiones de bosques tropicales en la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala, otorgadas desde 1994 (Consejo Nacional de Áreas Protegidas [Conap], 1994) por el gobierno a organizaciones comunitarias y empresas privadas mediante un contrato por 25 años.

Figura 1

Ubicación geográfica de las concesiones forestales y los sitios de estudio, en la Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala.



Nota. Elaboración propia, utilizando base de datos del Centro de Monitoreo y Evaluación de Conap (CEMEC), Conap.

Las áreas evaluadas se encuentran en las concesiones forestales de Carmelita, Yaloch, La Unión y La Gloria, la última es privada, mientras que las demás son administradas por organizaciones comunitarias como Carmelita, que es una concesión forestal con población residente de hace más de 100 años y las otras, sin población residente en las áreas de bosque.

Estas concesiones forestales administran el total de 166,907.34 ha de bosque, de la ZUM de la RBM, con planes de manejo forestal aprobados por el Conap.

Carmelita fue otorgada como concesión forestal por el Estado de Guatemala en 1997, La Gloria en el 2000, mientras que Yaloch y La Unión en el 2002. Todas han realizado como mínimo 15 aprovechamientos forestales

maderables, en una extensión de aproximadamente 44,000 ha.

El aprovechamiento forestal se realiza en un área previamente definida, denominada como Área de Aprovechamiento Anual (AAA), que varía según el plan de manejo de cada concesión forestal y las que se encuentran dentro de una extensión mayor regida por un plan quinquenal. Las AAA son intervenidas cada 25 o 40 años, según el ciclo de corta definido por el plan general de manejo.

Para el aprovechamiento forestal en la RBM, el Conap requiere una planificación de AAA que incluye, un inventario total de árboles mayores de 30 cm de DAP de especies de interés comercial, de los cuales se eligen los árboles a cortar, las vías de arrastre de los árboles cortados, centros de acopio, de donde se transportan las trozas a los aserraderos localizados fuera de las concesiones forestales.

Los ambientes disturbados son aquellas áreas donde se elimina o afecta la vegetación natural por las operaciones de aprovechamiento forestal maderable en el bosque tropical, y cuya área no debe exceder el 15% del área total del Área de Corta Anual, según el manual

para la administración forestal en áreas protegidas (Conap, 2012).

Unidades de muestreo

Las áreas disturbadas consideradas para este estudio, en donde se evaluó la vegetación, fueron:

- Bacadillas: son sitios donde se elimina totalmente la vegetación natural para acopiar las trozas para su posterior traslado fuera de la concesión forestal como los aserraderos, estas no deben ser mayores a 0.25 de ha. Las bacadillas fueron elegidas al azar en las áreas de aprovechamiento de los años 2005, 2010, 2015 y las unidades de muestreo fueron de 10 m x 10 m.
- Caminos secundarios y terciarios: son las pistas de arrastre para trasladar la troza del sitio de tumba a la bacadilla por el tractor forestal. Según el manual forestal del Conap estos deben ser clausurados o cerrados una vez finalizada la operación de extracción maderable. En estas áreas se deben realizar enriquecimientos para recuperar la cobertura forestal. Según el Conap (2012), estos no deben ser mayores de cuatro metros

de ancho. Para fines del estudio, la vegetación fue evaluada en un transecto sobre el camino de 25 metros de largo por cuatro metros de ancho.

- Sitios de tumba. Es el lugar o sitio en el cual estuvo el árbol aprovechado. La vegetación se evaluó en una parcela rectangular con largo definido por la distancia del tocón a los restos de la copa del árbol.

Las variables registradas en cada parcela fueron árboles de cinco a 25 cm de DAP, registrando las variables para cada árbol, la especie, el DAP y el nivel de iluminación. La vegetación se registró en 110 parcelas de muestreo con edades de tres, ocho y 13 años después del aprovechamiento forestal maderable.

Los datos analizados fueron: la densidad de árboles y área basal por hectárea por sitio evaluado según los años después del aprovechamiento, para estimar promedios para cada edad de recuperación y realizar un contraste de medias. Los datos fueron analizados por el programa Rstudio (2023).

Resultados

El manejo forestal y su impacto directo en la vegetación en la RBM

Entre el periodo del año 1994 al 2022, el gobierno de Guatemala ha otorgado 582,379 hectáreas de bosque (Tabla 1) equivalente al 70% de la ZUM de la RBM en concesiones forestales (Conap, 2015, 2023) a organizaciones comunitarias y privadas para que sean conservadas a través del manejo forestal, como el aprovechamiento forestal maderable, que estas organizaciones han realizado en menos de 150 mil hectáreas (Conap, 2015, 2023) desde que iniciaron operaciones forestales.

Según las evaluaciones de monitoreo de las operaciones forestales maderables que realiza Conap en las concesiones forestales, las áreas disturbadas directamente por caminos forestales, bacadilla y claros de tumba, no han llegado a superar al 4% del área total aprovechado en los últimos 20 años, que equivale a 7,000.0 ha, este porcentaje es menor al 15% que define como máximo permisible el sistema de monitoreo de Conap (2019).

Tabla 1

Concesiones forestales otorgadas por el gobierno de Guatemala en la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de la Biósfera Maya.

| No. | Nombre de la Unidad de Manejo | Área (ha), contrato | Año Inicio de operaciones | Estado Actual | Tipo de concesión forestal |
|--------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 1 | Cruce a La Colorada | 20,469.00 | 2000 | Activa | Residente |
| 2 | San Andrés | 51,939.84 | 1999 | Prorrogada | No Residente |
| 3 | Carmelita | 53,797.00 | 1997 | Prorrogada | Residente |
| 4 | Río Chanchich | 12,658.02 | 1998 | Prorrogada | No Residente |
| 5 | Chosquitán | 19,390.00 | 2000 | Prorrogada | No Residente |
| 6 | Uaxactún | 83,558.00 | 2000 | Prorrogada | Residente |
| 7 | Las Ventanas | 64,973.37 | 2000 | Prorrogada | No Residente |
| 8 | La Unión | 21,176.34 | 2001 | Prorrogada | No Residente |
| 9 | Yaloch | 25,386.48 | 2002 | Prorrogada | No Residente |
| 10 | San Bartolo | 45,051.15 | 2022 | Nueva | No Residente |
| 11 | La Colorada-El Molino | 25,909.00 | 2022 | Nueva | No Residente |
| 12 | San Miguel La Palotada | 7,039.00 | 1994 | Cancelada | Residente |
| 13 | La Pasadita | 18,817.00 | 1997 | Contrato vencido/2009 | Residente |
| 14 | La Gloria | 66,460.00 | 2,000 | Prorrogada | No Residente |
| 15 | Paxban | 65,755.00 | 2,000 | Prorrogada | No Residente |
| Total | | 582,379.2 | | | |

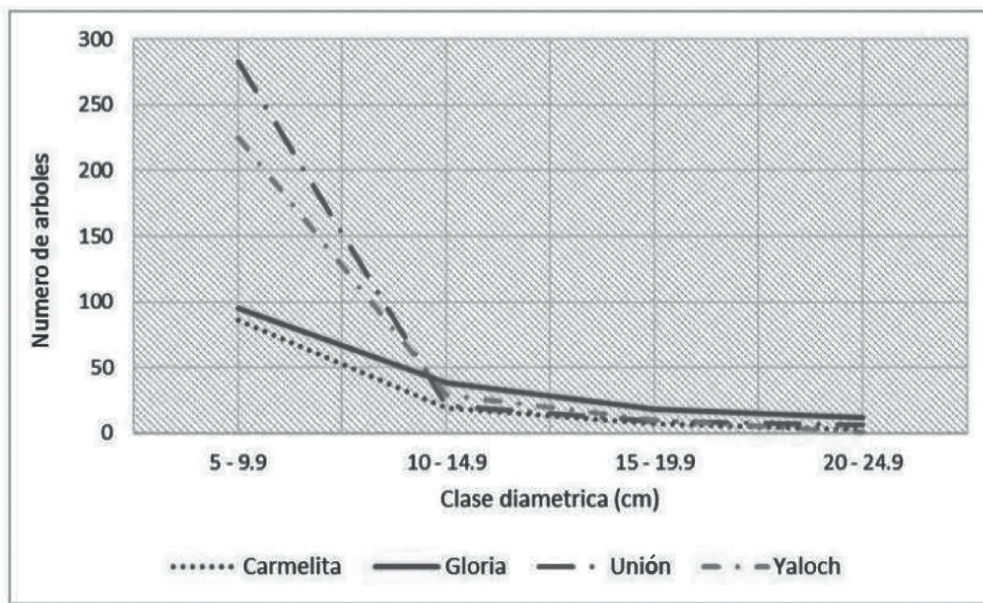
Nota: Fuente, Conap (2015, 2023).

Los sitios evaluados en las cuatro concesiones forestales muestran una distribución en forma de J invertida, cuando los árboles se distribuyen en función de la clase diamétrica, como

se muestra en la Figura 2, donde además se observa la diferencia de los bosques de Carmelita y La Gloria con los de Yaloch y La Unión.

Figura 2

Distribución de los árboles de los sitios evaluados en las concesiones forestales de la Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala



Nota: Fuente, base de datos de la evaluación de los sitios en las cuatro concesiones forestales. Las líneas muestran la forma de “J” invertida que caracteriza a los bosques.

¿Cómo se recuperan las áreas donde se realiza el aprovechamiento forestal maderable?

Tomando como referencia el área basal de 24.02 m²*ha⁻¹ reportada en los planes de manejo de los bosques naturales en las concesiones de Carmelita, La Unión

y Yaloch (Cooperativa Carmelita, 2021, CUSTOSEL, 2000; El esfuerzo, 2001), los sitios perturbados por el aprovechamiento forestal recuperan el 9% del área basal después de tres años, que equivale a 2.1628 m²*ha⁻¹, y se incrementa en 67% y 93% cada cinco años equivalente a 3.6136 m²*ha⁻¹ y 6.9858 m²*ha⁻¹, como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2

Área basal media por hectárea según sitios perturbados, en las unidades de manejo por años después de realizado el aprovechamiento forestal maderable en la RBM

| Años | Concesión forestal | Bacadilla | | Camino primario | | Claro de tumba | | Vías de arrastre | | Totales | |
|-------|--------------------|-----------|---------------------|-----------------|---------------------|----------------|---------------------|------------------|---------------------|------------|---------------------|
| | | NP | AB*ha ⁻¹ | NP | AB*ha ⁻¹ | NP | AB*ha ⁻¹ | NP | AB*ha ⁻¹ | NP | AB*ha ⁻¹ |
| 3 | | 9 | 2.2220 | 11 | 1.7464 | 6 | 0.9789 | 9 | 3.4018 | 35 | 2.1628 |
| | Carmelita | 2 | 0.3232 | 1 | 5.2903 | 2 | 0.6669 | 1 | 3.4607 | 6 | 1.7885 |
| | Gloria | 2 | 0.8220 | 3 | 2.0029 | 1 | 0.3999 | 2 | 6.0968 | 8 | 2.5308 |
| | La Unión | 3 | 3.7846 | 3 | 1.5346 | 2 | 0.4307 | 3 | 2.7176 | 11 | 2.2702 |
| | Yaloch | 2 | 3.1769 | 4 | 0.8269 | 1 | 3.2781 | 3 | 2.2696 | 10 | 1.9748 |
| 8 | | 10 | 5.5284 | 9 | 2.3755 | 8 | 2.8189 | 11 | 3.4638 | 38 | 3.6136 |
| | Carmelita | 1 | 3.9985 | 1 | 0.4808 | 3 | 1.0084 | 3 | 2.1421 | 8 | 1.7414 |
| | Gloria | 3 | 3.6617 | 3 | 2.8096 | 3 | 4.8148 | 3 | 6.9620 | 12 | 4.5620 |
| | La Unión | 3 | 5.4642 | 2 | 3.7880 | 2 | 2.5408 | 3 | 2.4360 | 10 | 3.6358 |
| | Yaloch | 3 | 7.9692 | 3 | 1.6314 | | | 2 | 1.7407 | 8 | 4.0354 |
| 13 | | 10 | 8.9399 | 10 | 6.1231 | 7 | 7.8748 | 10 | 5.2721 | 37 | 6.9858 |
| | Carmelita | 2 | 11.0254 | 2 | 5.7926 | 1 | 2.1819 | 2 | 3.6244 | 7 | 6.1524 |
| | Gloria | 3 | 7.2559 | 3 | 6.6656 | 1 | 4.1744 | 3 | 5.7262 | 10 | 6.3118 |
| | La Unión | 3 | 6.0697 | 3 | 5.4575 | 3 | 11.6669 | 3 | 5.8198 | 12 | 7.2535 |
| | Yaloch | 2 | 13.6856 | 2 | 6.6383 | 2 | 6.8833 | 2 | 5.4171 | 8 | 8.1561 |
| Total | | 29 | 5.6786 | 30 | 3.3941 | 21 | 3.9785 | 30 | 4.0480 | 110 | 4.2863 |

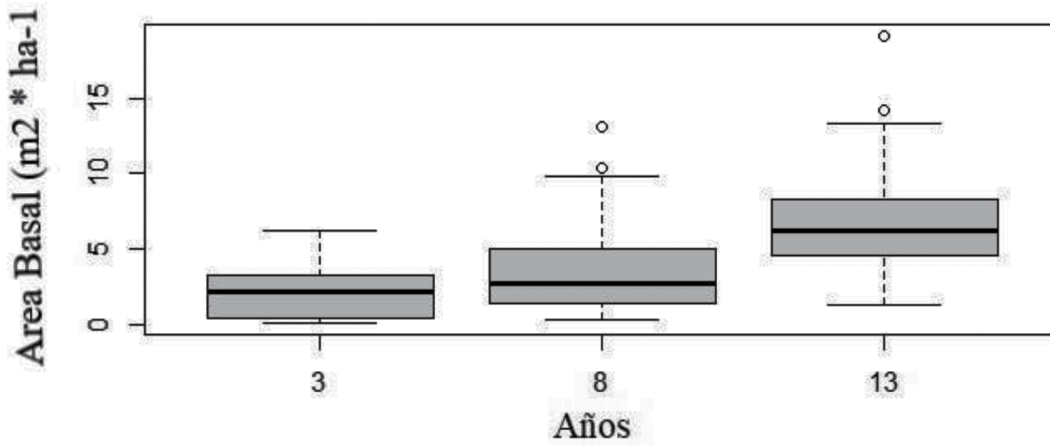
Nota: Elaboración propia, utilizando los datos obtenidos en las parcelas de muestreo de la evaluación de los sitios perturbados en las concesiones forestales de la RBM.

*NP: Número de Parcelas;

**AB: Área Basal

Figura 3

Área basal promedio por años de recuperación después del aprovechamiento forestal maderable en las concesiones forestales de la Reserva de la Biósfera Maya.



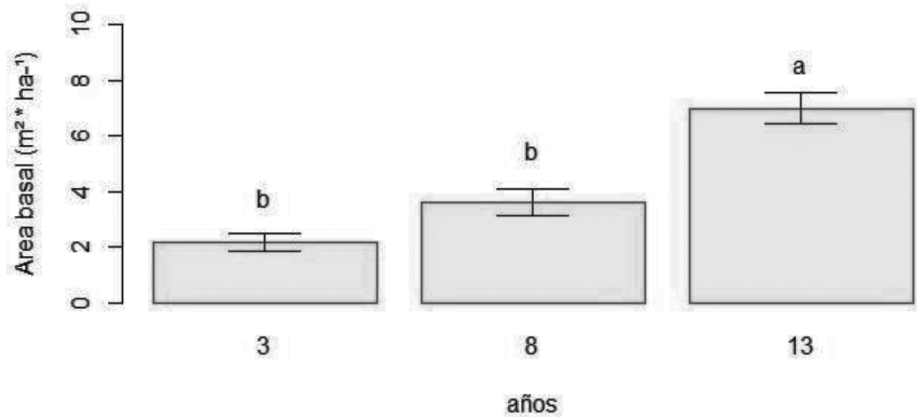
Nota: Elaboración propia, utilizando la base de datos de los sitios evaluados en las concesiones forestales de la RBM.

El comportamiento de la recuperación del área basal en los sitios mostró variabilidad cuando se consideraron los años de recuperación como un factor. Así se aprecia en la Figura 3, que presenta las medianas y los valores mínimos y

máximos obtenidos en las parcelas de muestreo. La diferencia encontrada entre las medias por los años de recuperación fue significativa entre las edades ocho y 13, así como entre tres y 13 años, como se presentan en las figuras 4 y 5.

Figura 4

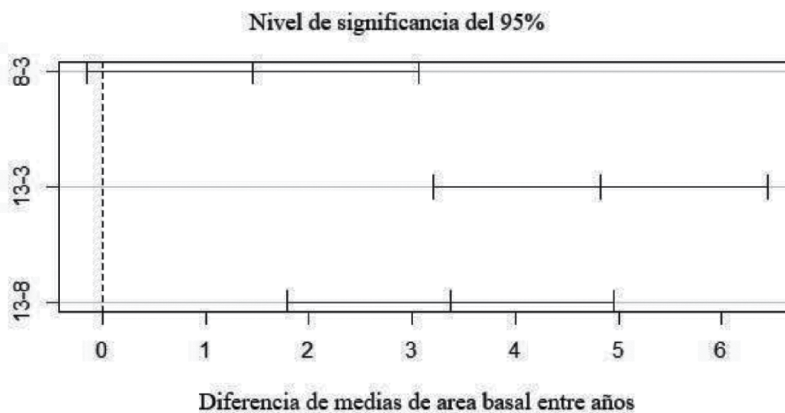
Área basal en $m^2 \cdot ha^{-1}$ en los sitios disturbados, años después del aprovechamiento forestal maderable en la Reserva de la Biósfera Maya



Nota. Elaboración propia, utilizando la base de datos de la evaluación de campo, con el programa Rstudio. Las barras representan las medias del área basal en metros cuadrados por ha. Las líneas con bigotes representan los límites superior e inferior. Las medias con letras iguales no muestran diferencia significativa a un nivel de 95% de confianza.

Figura 5

Área basal en $m^2 \cdot ha^{-1}$ en los sitios disturbados años después del aprovechamiento forestal maderable en la Reserva de la Biósfera Maya



Nota. Elaboración propia, utilizando la base de datos de la evaluación de campo, con el programa Rstudio. Las barras que no cruzan el cero muestran diferencia significativa. Los valores del eje «x» corresponde a diferencia de medias del área basal entre años, mientras que en el eje «y» los valores corresponden a los de pares de medias de los años contrastados.

En relación con el número de árboles por ha., que se presentan en la Tabla 3, los sitios evaluados mostraron

diferencias significativas entre años después del aprovechamiento, como se muestra en las figuras 6 y 7.

Tabla 3

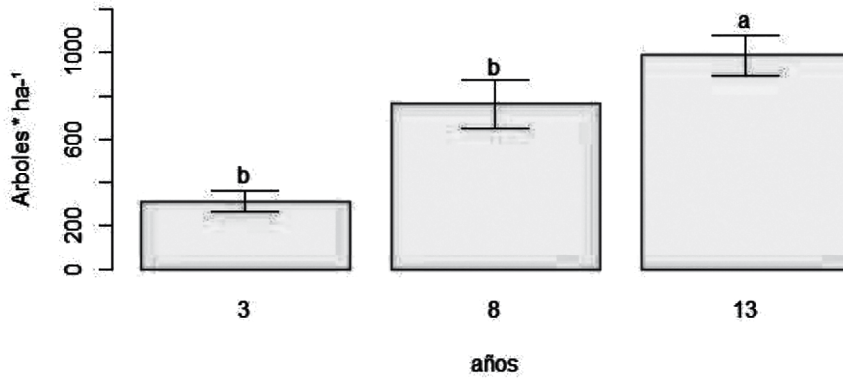
Árboles por hectárea en los sitios perturbados, unidad de manejo y años después del aprovechamiento forestal maderable en la Reserva de la Biósfera Maya

| Años | Concesión Forestal | Bacadilla | | Camino primario | | claro de tumba | | vías de arrastre | | Totales | |
|-------|--------------------|-----------|----------------------|-----------------|----------------------|----------------|----------------------|------------------|----------------------|------------|----------------------|
| | | NP | arb*ha ⁻¹ | NP | arb*ha ⁻¹ | NP | arb*ha ⁻¹ | NP | arb*ha ⁻¹ | NP | arb*ha ⁻¹ |
| 3 | | 9 | 544 | 11 | 249 | 6 | 182 | 9 | 251 | 35 | 314 |
| | Carmelita | 2 | 150 | 1 | 400 | 2 | 248 | 1 | 291 | 6 | 248 |
| | Gloria | 2 | 250 | 3 | 133 | 1 | 157 | 2 | 364 | 8 | 223 |
| | La Unión | 3 | 867 | 3 | 400 | 2 | 114 | 3 | 145 | 11 | 406 |
| | Yaloch | 2 | 750 | 4 | 186 | 1 | 213 | 3 | 267 | 10 | 326 |
| 8 | | 10 | 1540 | 9 | 540 | 8 | 538 | 11 | 403 | 38 | 763 |
| | Carmelita | 1 | 1200 | 1 | 171 | 3 | 357 | 3 | 194 | 8 | 378 |
| | Gloria | 3 | 900 | 3 | 171 | 3 | 600 | 3 | 412 | 12 | 521 |
| | La Unión | 3 | 1433 | 2 | 1200 | 2 | 715 | 3 | 655 | 10 | 1009 |
| | Yaloch | 3 | 2400 | 3 | 590 | | | 2 | 327 | 8 | 1203 |
| 13 | | 10 | 1510 | 10 | 646 | 7 | 1254 | 10 | 618 | 37 | 987 |
| | Carmelita | 2 | 1600 | 2 | 657 | 1 | 502 | 2 | 255 | 7 | 789 |
| | Gloria | 3 | 1133 | 3 | 305 | 1 | 379 | 3 | 606 | 10 | 651 |
| | La Unión | 3 | 1567 | 3 | 838 | 3 | 1281 | 3 | 630 | 12 | 1079 |
| | Yaloch | 2 | 1900 | 2 | 857 | 2 | 2026 | 2 | 982 | 8 | 1441 |
| Total | | 29 | 1221 | 30 | 469 | 21 | 675 | 30 | 429 | 110 | 695 |

Nota: elaboración propia con base en datos de campo.

Figura 6

*Diferencia de medias de árboles * ha-1 en los años después del aprovechamiento forestal maderable en la Reserva de la Biósfera Maya.*



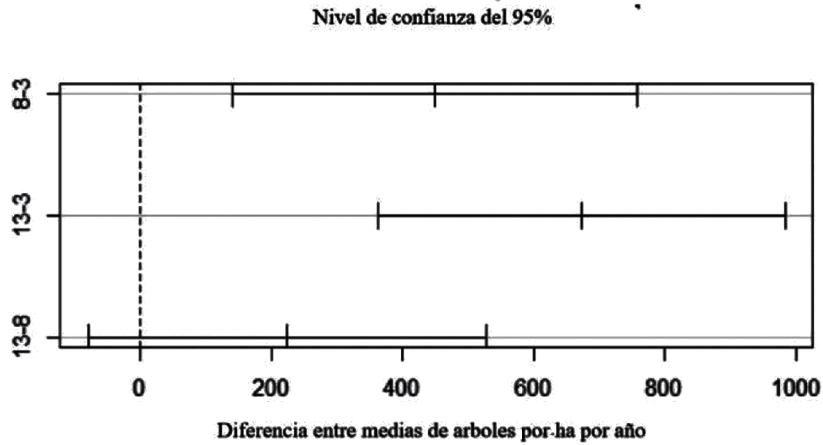
Nota. Elaboración propia, utilizando la base de datos de la evaluación de campo, con el programa Rstudio. Las barras representan las medias del número de árboles por ha., con límites de confianza. Las medias con letras iguales no muestran diferencia significativa a un nivel de 95% de confianza.

La Figura 7 muestra la diferencia significativa entre las medias de los años tres y ocho, así como tres y 13 años, no así después de los ocho años del aprovechamiento. Estas diferencias contrastan con las diferencias en área

basal en esos años, debido a que los sitios muestran el mayor ingreso de árboles en los primeros ocho años y posteriormente estos se desarrollan y crecen en diámetro, área basal y altura.

Figura 7

*Contraste de medias de árboles * ha-1 en los años después del aprovechamiento forestal maderable en la Reserva de la Biósfera Maya.*



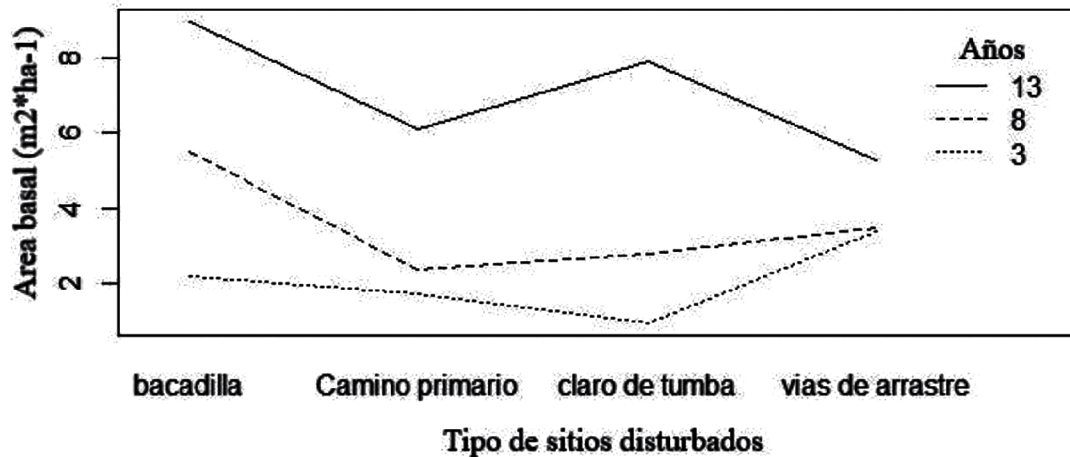
Nota. Elaboración propia, utilizando la base de datos de la evaluación de campo, con el programa Rstudio. Las barras que no cruzan el cero muestran diferencias significativas. Los valores del eje “x” corresponden a la diferencia de las medias del número de árboles entre años, y en el eje “y” los pares corresponden a las medias de los años contrastados.

En un análisis del comportamiento del área basal entre sitios evaluados y los años después del aprovechamiento forestal, se encontró que las vías de arrastre reportaron los valores más altos en los primeros tres años, como se muestra en la Figura 8, aunque a los 13

años los valores no muestran diferencia con los otros sitios, debido a que en estas áreas el daño ocasionado puede ser menor, porque el arrastre de la troza a la bacadilla por el tractor forestal no elimina completamente la vegetación.

Figura 8

Área basal en $m^2 \cdot ha^{-1}$ en los sitios disturbados años después del aprovechamiento forestal maderable en la Reserva de la Biósfera Maya.



Síntesis conclusiva

El aprovechamiento forestal maderable, como se ha venido realizando en la Reserva de la Biósfera Maya, permite la recuperación de la vegetación en las áreas disturbadas directamente por las operaciones forestales.

La recuperación del área basal reportada en este estudio, 13 años después del aprovechamiento forestal, fue de $6.9858 m^2 \cdot ha^{-1}$, equivalentes al 29% del promedio que los bosques de Carmelita,

Yaloch y La Unión tienen en su estado natural, que corresponde a $24.02 m^2 \cdot ha^{-1}$. (Cooperativa Carmelita 2021, Sociedad Civil El Esfuerzo [SCEE], 2001; Sociedad Civil Custodios de la Selva [CUSTOSEL], 2000).

Considerando el crecimiento incremental del área basal en los sitios perturbados, que en el año ocho fue del 67% con respecto al año tres y en el año 13 fue el 97% en relación con el año ocho, hace suponer que los ciclos de corta de 25 y 40 años que proponen las concesiones forestales para el manejo

forestal permiten recuperar el área basal del bosque en su estado natural.

Tomando en cuenta que el manejo forestal en la RBM no compromete la conservación de las cinco especies comerciales más aprovechadas como el caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), pucté (*Bucida buceras*), manchiche *Lonchocarpus castilloi*, y Santa María (*Calophyllum brasiliense*), por las concesiones forestales para los próximos ciclos de corta, (Grogan, J., *et. al.* 2015) y que los sitios disturbados pueden recuperar su área basal a su estado natural, se puede considerar que el manejo forestal ha sido una herramienta útil para conservar los bosques en la ZUM de la RBM. Sin embargo, se recomienda realizar estudios en áreas donde se ha cumplido un ciclo de corta, además de evaluar otros factores como la compactación del suelo, la biodiversidad y los aspectos socioeconómicos derivados del manejo forestal.

Referencias

- Adams, V. M., Chauvenet, A. L., Stoudmann, N., Gurney, G. G., Brockington, D., & Kuempel, C. D. (2023). *Multiple-use protected areas are critical to equitable and effective conservation*. *One Earth*, 6(9), 1173-1189. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.08.011>
- Andrée, B. P. J., Chamorro, A., Spencer, P., Koomen, E., & Dogo, H. (2019). *Revisiting the relation between economic growth and the environment; a global assessment of deforestation, pollution and carbon emission*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 114, 109221. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.06.028>
- Alves, V. D. P., & Diniz, M. B. (2022). *Reducing carbon emissions from avoided deforestation in the Brazilian Amazon: an approach based on the Business-as-Usual (BAU) scenario*. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (GeAS)*, 11(1), 1-22. <https://doi.org/10.5585/geas.v1i1.19817>
- Aragão, L. E., Poulter, B., Barlow, J. B., Anderson, L. O., Malhi, Y., Saatchi, S., & Gloor, E. (2014). *Environmental change and the carbon balance of Amazonian forests*. *Biological Reviews*, 89(4), 913-931. <https://doi.org/10.1111/brv.12088>
- Austin, K. G., Schwantes, A., Gu, Y., & Kasibhatla, P. S. (2019). *What causes deforestation in Indonesia?* *Environmental Research Letters*, 14(2), 024007. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaf6db>

- Bustamante, M. M., Roitman, I., Aide, T. M., Alencar, A., Anderson, L. O., Aragão, L., ... & Vieira, I. C. (2016). *Toward an integrated monitoring framework to assess the effects of tropical forest degradation and recovery on carbon stocks and biodiversity*. *Global change biology*, 22(1), 92-109. <https://doi.org/10.1111/gcb.13087>
- Carter, S. (2018). *Deforestation and agriculture in the tropics: carbon emissions and options for mitigation*. (Doctoral dissertation, Wageningen University and Research).
- Carter, S., Herold, M., Avitabile, V., de Bruin, S., De Sy, V., Kooistra, L., & Rufino, M. C. (2017). *Agriculture-driven deforestation in the tropics from 1990–2015: emissions, trends and uncertainties*. *Environmental Research Letters*, 13(1), 1-13. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa9ea4>
- Csillik, O., Kumar, P., Mascaro, J., O'Shea, T., & Asner, G. P. (2019). *Monitoring tropical forest carbon stocks and emissions using Planet satellite data*. *Scientific reports*, 9(1), 17831. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-54386-6>
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Conap, (2012). *Manual para la administración forestal en áreas protegidas*.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Conap, (2015). *Plan Maestro Reserva de la Biósfera Maya*. 2da. actualización. Tomo I.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Conap, (2023). <https://conap.gob.gt/prorrogas-y-nuevos-contratos-de-concesiones-forestales/>
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Conap, (2019). *Sistema de monitoreo y evaluación del desempeño de las unidades de manejo establecidas en la zona de uso múltiple de la Reserva de la Biósfera Maya, Petén*, Guatemala. Documento técnicos No. 16-2019.
- Cooperativa Integral de Comercialización Carmelita, Responsabilidad Limitada, (2021). *Actualización plan general de manejo integrado de recursos naturales, unidad de manejo Carmelita, San Andrés, Petén*, Guatemala. 167.
- Drever CR, Peterson G, Messier C, Bergeron Y, Flanningan M (2006) *¿Puede la gestión forestal basada en perturbaciones naturales mantener la resiliencia ecológica?* Can J para Res 36:2285–2299.
- FAO. (2022). *El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles*. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9360es>
- Grogan, J., Free, C., Pinelo, G., Johnson, A., Alegria, R., & Hodgdon, B. (2015). *Assessment of the conservation status of big-leaf mahogany, Spanish cedar, and three lesser-known timber species populations in the forestry concessions of the Maya Biosphere Reserve, Petén, Guatemala*. *Community Forestry Case Studies*, (5/10), 19.

- Hodgdon, B. D., Hugell, D., Hugo Ramos, V., & McNab, R. B. (2015). *Deforestation trends in the Maya Biosphere Reserve, Guatemala: 2000-2013*.
- Houghton, R. A., Byers, B., & Nassikas, A. (2015). *A role for tropical forests in stabilizing atmospheric CO₂*. *Nature Climate Change*, 5(12), 1022-1023.
- Jayathilake, H. M., Prescott, G. W., Carrasco, L. R., Rao, M., & Symes, W. S. (2021). *Drivers of deforestation and degradation for 28 tropical conservation landscapes*. *Ambio*, 50, 215-228.
- Khan, S. R., & Khan, S. R. (2009). *Assessing poverty-deforestation links: Evidence from Swat, Pakistan*. *Ecological Economics*, 68(10), 2607-2618.
- Miyamoto, M. (2020). *Poverty reduction saves forests sustainably: Lessons for deforestation policies*. *World Development*, 127, 104746.
- Oldekop, J., Sims, K. R. E., Karna, B. K., Whittingham, M. J., & Agrawal, A. (2019). *Reductions in deforestation and poverty from decentralized forest management in Nepal*. *Nature Sustainability*, 2(5), 421-428.
- Pearson, T. R., Brown, S., Murray, L., & Sidman, G. (2017). *Greenhouse gas emissions from tropical forest degradation: an underestimated source*. *Carbon balance and management*, 12, 1-11
- Equipo RStudio (2023). *RStudio: Desarrollo integrado para R*. RStudio, PBC, Boston, MA <http://www.rstudio.com/>
- Vásquez-Grandón, A., Donoso, P. J., & Gerding, V. (2018). *Forest degradation: when is a forest degraded?* *Forests*, 9(11), 726.
- Sociedad Civil El Esfuerzo, SCEE. (2001). *Plan general de manejo integrado de la unidad de manejo Yaloch*, Melchor de Mencos, Petén. Guatemala. 178.
- Sociedad Civil Custodios de la Selva, (CUSTOSEL). (2000). *Plan general de manejo integrado de la unidad de manejo La Unión*, Melchor de Mencos, Petén. Guatemala. 167.



Esta revista fue impresa en los talleres gráficos de Serviprensa
en el mes de mayo de 2024.

La edición consta de 500 ejemplares en papel bond blanco 80 gramos.



"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



**Instituto de Análisis e Investigación de los Problemas Nacionales (IPNUSAC)
Universidad de San Carlos de Guatemala
Edificio S-11, salones 100 y 103, Ciudad Universitaria, zona 12**

www.ipn.usac.edu.gt

ISSN 2308-0779

Distribución gratuita