

TRIBUNA DEL INVESTIGADOR

Volumen 24, números 1-2, 2023

www.tribunadelinvestigador.com



Cambio Climático y Ambiente

Revista
de la
Asociación
para el
Progreso
de la Investigación
Universitaria
(APIU)

www.apiu.org.ve
ucvapiu@gmail.com

Depósito legal pp-94-0014 ISSN:1856-9080 ISSN-e: 1315-3374
Indizada en: LIVECS / LILACS / LATINDEX / Saber UCV

CONSEJO DIRECTIVO
PERÍODO 2018-2020

Alexis Mendoza-León
Presidente

Leonel Salazar Reyes-Zumeta
Vicepresidente

Maira Cabrera
Tesorera

Isabel Andueza
Secretaria de Actas

Juan Fernando Marrero
Secretario de Correspondencia

TRIBUNA DEL INVESTIGADOR
COMITÉ EDITORIAL 2018-2020

Consuelo Ramos De Francisco
Editor-Jefe

Tomás Istúriz
Co-Editor

CONSEJO EDITORIAL
Alberto Lovera
Arquitectura

María Isabel Giacopini
Medicina

Liliana López
Ciencias

Gabriela Contreras
Ingeniería

Levi Galindo
*Asesor Técnico Acceso Abierto
(Open Journal System)*

COORDINACIÓN
Consuelo Ramos De Francisco

SECRETARIA DE COORDINACIÓN
Rosario Rivas G.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
Ramón Cartaya M.

Contenido

EDITORIAL

4

Medio ambiente y Cambio Climático

Yuraima Córdova de Colella

ARTÍCULOS

Cambio Climático, crisis humanitaria y ciudades sostenibles: El caso de Caracas
Climate Change, humanitarian crisis and sustainable and resilient cities: The case of Caracas
Alfredo Cilento-Sarli

6

Cambio Climático y medio ambiente

Climate Change and environment

Griselda Ferrara de Giner

29

Inundaciones recientes en Caracas y el litoral guaireño, Venezuela: ¿Cambio Climático o impactos de la intervención humana?

Recent floods in Caracas and La Guaira coast, Venezuela: Climate Change or impacts of human intervention?

José Luis López

49

El Cambio Climático, desafíos para el Derecho Ambiental

Climate Change, Challenges for Environmental Law

Lucas Riestra

70

Ambiente y Cambio Climático, una reseña de sus efectos más relevantes en la República Bolivariana de Venezuela

Environment and Climatic Change, a review of its most relevant effects on the Bolivarian Republic of Venezuela

Santiago Ramos Oropeza

78

El problema de los barrios autoproducidos de Caracas II

The problem of self-produced neighborhoods of Caracas

Alfredo Cilento-Sarli

94

Impacto del Cambio Climático en la gestante

Impact of Climate Change on the pregnancy

Ana Carvajal de Carvajal

101

Dr. Nicolás Bianco Colmenares. Vicerrector Académico de la Universidad Central de Venezuela (1943-2023)

In memoriam. Homenaje y Reconocimiento

Academic Vice-rector of Central University of Venezuela (1943-2023)

In memoriam. Tribute and recognition

José Francisco M.

108

Relación entre porcentaje de grasa corporal y antecedentes patológicos. Hombres adultos mayores 113
Relationship between body fat percentage and pathological history. Older adult men
Gerardo José Bauce

ÁRBITROS Y REVISORES 124
Arbitrators and Reviewers

NORMAS Y RECOMENDACIONES PARA LOS AUTORES (Actualizadas) 130
Rules for Authors (Includes new requirements)

NORMAS Y RECOMENDACIONES PARA LOS ÁRBITROS (Planilla Evaluación) 138
Rules for Arbitrators and Evaluation Form

NOTA

EL CONSEJO EDITORIAL INVITA A CONSULTAR EL “ÍNDICE ACUMULADO DE LA REVISTA TRIBUNA DEL INVESTIGADOR VOL. 1, 1994 al VOL. 23, 2022”, PUBLICADO EN EL VOL. 23, 2022.

PORTADA

Composición fotográfica

Ramón Cartaya



Montaje Página Web
NEXUS RADICAL C.A.
Altamar Pérez

Montaje Repositorio Saber UCV
Mauricio Sáez Toro
Levi Galindo



CDCH-UCV



Edición y patrocinio de esta revista han sido financiados con el apoyo del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH-UCV), Fundación UCV, Asociación de Egresados y Amigos de la UCV.



FUNDACION BADAN

Es una Fundación privada, auto-gestionada, sin fines de lucro, con personalidad jurídica. Procuramos la existencia de medicamentos antineoplásicos, así como productos farmacéuticos de otras especialidades para enfermedades crónicas.

www.fundacionbadan.org

 @FundacionBADAN

 FundacionBADAN

Los Cortijos, Caracas, Venezuela

Cambio Climático, y ambiente

Yuraima Córdova de Colella

La Revista Tribuna del Investigador, órgano divulgativo de la APIU (Asociación para el Progreso de la Investigación Universitaria de la Universidad Central de Venezuela), se complace en publicar el Volumen 24, N° (1-2), 2023, que ha sido posible gracias a las valiosas contribuciones de un destacado grupo de colegas investigadores, especialistas en diversas áreas del conocimiento, como arquitectura, ingeniería, ciencias biológicas, medicina, derecho y medio ambiente, entre otras. En sus trabajos, presentan resultados, reflexiones y opiniones desde sus respectivos ámbitos profesionales, evidenciando la complejidad de esta problemática multidimensional.

Sus aportes representan un llamado a la acción y generan mayor conciencia, sobre los nefastos efectos del cambio climático, motivándonos a buscar soluciones innovadoras para superar los obstáculos políticos, sociales y económicos que actualmente interfieren en el proceso de cambios necesarios para alcanzar los planteamientos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Objetivo 13 de Desarrollo Sostenible: "Acción por el clima promulgada por la Organización de las Naciones Unidas".

El presente volumen, selecta recopilación que aborda una temática de suma relevancia y actualidad, surge como una iniciativa de la APIU, motivada por los alarmantes indicadores globales sobre los impactos del cambio climático en los ecosistemas naturales y en los sistemas humanos, cuyas consecuencias han sido suficientemente documentadas en los últimos años: sequías prolongadas, deshielo de glaciares, olas de calor históricas, inundaciones provocadas por intensas lluvias, temporadas activas de huracanes, cada vez más intensos, entre otros fenómenos, eventos cuyo impacto en la salud y el desarrollo sostenible han llevado a ser reconocidas como serias amenazas para la humanidad.

El Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) publicó en 2018 un informe especial que advertía sobre la necesidad de realizar esfuerzos para mantener el incremento de la temperatura global por debajo de 1,5°C. Una de las principales conclusiones de este informe destacaba que limitar el calentamiento global a este nivel requeriría la adopción rápida de decisiones de gran alcance y sin precedentes en todos los aspectos de la sociedad. En su Sexta Asamblea, celebrada en 2023, el IPCC reiteró que el cambio climático se está intensificando y que debían tomarse medidas necesarias para evitar que el calentamiento global supere los 1,5°C.

El informe también señala que limitar el calentamiento global a 1,5°C requerirá transiciones y efectos "rápidos y de gran calado" en sectores como el uso de la tierra, la energía, la industria, la edificación, el transporte y las ciudades. Para lograrlo, las emisiones netas globales de CO₂, antropogénicas, deberán reducirse en un 45% para 2030 en comparación con los niveles de 2010, y continuar disminuyendo hasta alcanzar el "cero neto" aproximadamente en 2050.

El panorama descrito justifica la inclusión de los artículos reunidos en esta edición de nuestra revista: Cambio climático, crisis humanitaria y ciudades sostenibles y resilientes: El caso de Caracas; Cambio climático y medio ambiente; Inundaciones recientes en Caracas y el litoral guaireño, Venezuela: ¿Cambio

climático o impacto de la intervención humana?; El problema de los barrios auto producidos de Caracas II; Impacto del cambio climático en la gestante y en la población en general; Ambiente y cambio climático, una reseña de sus efectos más relevantes en la República Bolivariana de Venezuela; El cambio climático, desafío para el Derecho Ambiental. Es política de Tribuna del Investigador publicar otros artículos recibidos fuera de la temática, tal es el caso: "Relación entre porcentaje de grasa corporal y antecedentes patológicos. (Hombres adultos mayores)" del Profesor Gerardo José Bauce. Asimismo, este número ha sido una ocasión propicia para rendir un sencillo homenaje a la trayectoria y memoria del Prof. Dr. Nicolás Bianco C., (1943-2023), quien fue Vicerrector Académico de nuestra Universidad (período 2009-2023) y brindó un consecuente apoyo preocupado como miembro por la preservación de la APIU y Presidente de nuestra Asociación en los periodos: 1985-1987-1988.

Deseamos expresar nuestro reconocimiento a los investigadores, árbitros, colaboradores y los patrocinadores por su esfuerzo en brindar a nuestros lectores información relevante y nuevas perspectivas sobre el cambio climático y el ambiente. Estamos seguros que estos trabajos representan un importante aporte a la reflexión y estudio de una problemática decisiva para la vida en el planeta. Por otra parte, motivará a las nuevas generaciones a continuar con entusiasmo y constancia esta ardua tarea.

Finalmente, manifestamos nuestras excusas por el retraso en la periodicidad de la publicación de los dos últimos volúmenes. Al respecto, es conocido por todos la actual y difícil situación financiera que ha generado la grave crisis académica que atraviesan las universidades públicas de nuestro país, cuyo presupuesto destinado a la investigación y publicaciones ha disminuido significativamente. En este contexto, la APIU-UCV ha realizado esfuerzos sostenidos para continuar con su misión y ha contado con el valioso aporte de varias organizaciones, lo que nos ha permitido la edición de los dos últimos volúmenes.

Sin más preámbulos, les extendemos una cordial invitación a explorar y analizar los artículos, esperando que sean de interés y utilidad para la comunidad científica, académica y público en general.

Yuraima Córdova de Colella

Editora-Coordinadora invitada

Docente-Investigador, Facultad de Ingeniería, UCV

yccordovau@gmail.com



Cambio Climático, Crisis Humanitaria y ciudades sostenibles y resilientes: El caso de Caracas

ALFREDO CILENTO-SARLI

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC-UCV. Individuo de Número de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat.
alfredo.cilento@gmail.com

RESUMEN

A partir del 2020 dos calamidades afectan globalmente al planeta: la tragedia ambiental del cambio climático y el calentamiento global; y la llegada de la pandemia Covid-19, que se ha extendido en todas las regiones del mundo. Los más afectados son los más pobres y vulnerables. Es un círculo perverso: a mayor vulnerabilidad más pobreza y mientras más pobre es la gente es más vulnerable. Venezuela vive además una Crisis Humanitaria que afecta a una población que supera el 95 por ciento de pobreza. En medio de esta situación de crisis ambiental y sanitaria seguimos hablando de ciudades sostenibles como una meta que contribuya a mitigar los efectos del cambio climático y a mejorar las condiciones de vida sobre el planeta. Pero ¿qué son ciudades sostenibles? y ¿cómo afecta la Covid-19 la sostenibilidad urbana? y se analiza específicamente el caso de Caracas.

Palabras clave: Cambio climático; pandemia Covid-19; sostenibilidad urbana; Crisis Humanitaria; ¿es Caracas sostenible?

Climatic Change. Humanitarian Crisis and sustainable and resilient cities: The case of Caracas

ABSTRACT

Starting in 2020, two calamities affect the planet globally: the environmental tragedy of climate change and global warming; and the arrival of the Covid-19 pandemic, which has spread to all regions of the world. Those most affected are the poorest and most vulnerable. It is a perverse circle: the greater the vulnerability, the more poverty, and the poorer people are, the more vulnerable. Venezuela is also experiencing a Humanitarian Crisis that affects a population that exceeds 95 percent poverty. In the midst of this situation of environmental and health crisis, we continue to speak of sustainable cities as a goal that contributes to mitigating the effects of climate change and improving living conditions on the planet. But what are sustainable cities? And how does Covid-19 affect urban sustainability? And the case of Caracas is specifically analyzed.

Keywords: Climate change; Covid-19 pandemic; urban sustainability; Humanitarian Crisis; is Caracas sustainable?

INTRODUCCIÓN¹

La población del planeta se está urbanizando aceleradamente. En 1950 menos del 30% de la población mundial era urbana, se espera que para el 2030 se supere al 60% (Figuras 1 y 2). En 2050 (una generación) la población mundial alcanzará 9.100 millones de habitantes, con más del 70% viviendo en ciudades. Venezuela es uno de los países más urbanizados del mundo con más del 90% de la población viviendo en zonas urbanas (Figura 3).

Ahora los problemas urbanos son globales. Mientras la población en los países más desarrollados se estabiliza, su contribución al cambio climático sigue creciendo. Por lo contrario, la población en los países menos desarrollados crece cada vez más, con más pobreza, más barrios infraurbanizados, mayor inequidad y más vulnerabilidad (Figura 4).

La mayor vulnerabilidad es la pobreza. En Chile, en febrero de 2010, hubo 525 fallecidos con un sismo de Mg 8,8 que liberó una energía infinitamente mayor a la del terremoto de Haití de Mg 7,3 ocurrido un mes antes. En Haití hubo 316.000 fallecidos, 350.000 resultaron heridas y más de 1,5 millones se quedaron sin hogar, según cifras del gobierno haitiano. Los efectos fueron tan disímiles, desde luego, por la

diferencia en el grado de pobreza y de vulnerabilidad entre las dos naciones. Mientras más pobreza más vulnerabilidad y más insostenibilidad. Es un círculo perverso: cuanto más pobreza más vulnerabilidad y a más vulnerabilidad más pobreza. (Figuras 5 y 6).

EL ANTROPOCENO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Según Acosta “Ya el daño está hecho y es demasiado tarde para prevenirlo. Las condiciones actuales del planeta hacen que el desarrollo sostenible sea inviable. El cambio climático condujo a una situación sin precedentes en la cual no se puede asumir estabilidad en el mundo natural, y se debe reconocer que ocurrirán cambios sustanciales. Por lo tanto no se puede hablar de “sostener” sino de “reparar” o de “restaurar”, es decir, de resiliencia: la naturaleza tiene un carácter completamente nuevo”. Sin embargo se debe considerar que el concepto de sostenibilidad todavía tiene validez, si se aplica en toda su integridad, pues implica también reparar y restaurar y la búsqueda de resiliencia como se verá más adelante. Está claro que entramos en una nueva era geológica, el Antropoceno . “Una época geológica nueva, definida por el enorme impacto del hombre sobre el planeta. La marca perdurará en el registro geológico mucho después de que nuestras ciudades se hayan

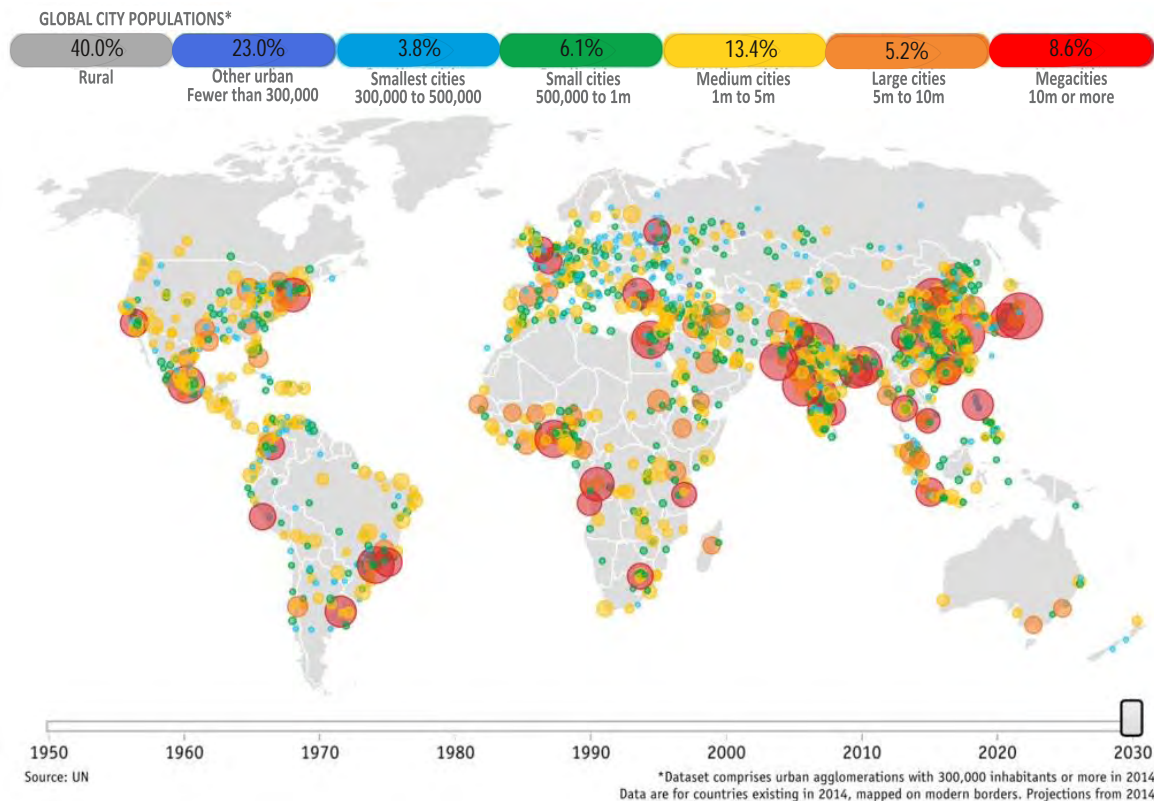


Figura 1. Urbanización en 2030.

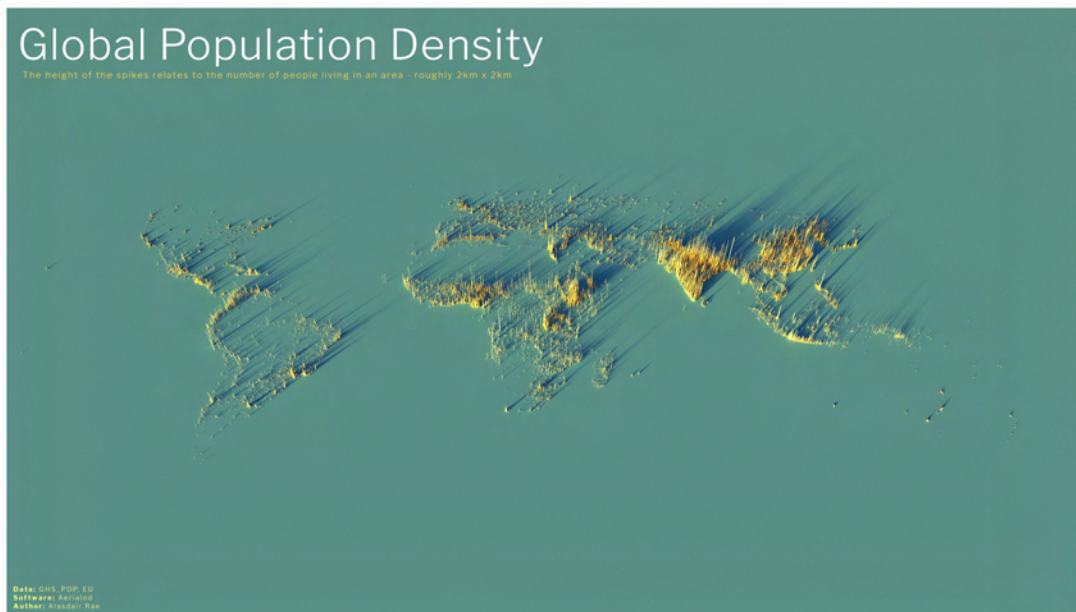


Figura 2. Densidad global de población.

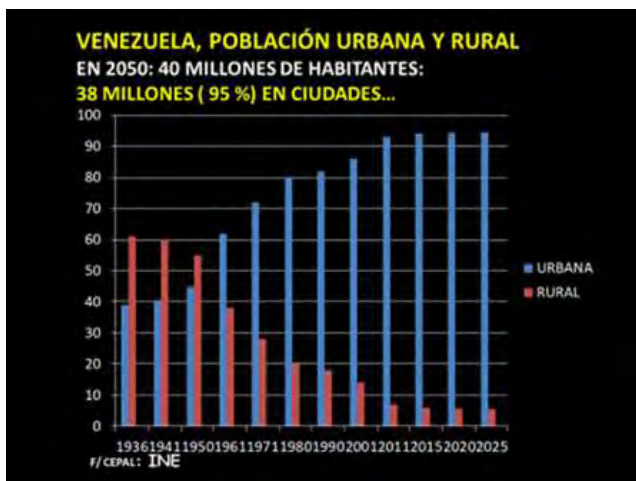


Figura 3. Población urbana y rural en Venezuela.
F/ Cepal, INE. Elaboración propia.

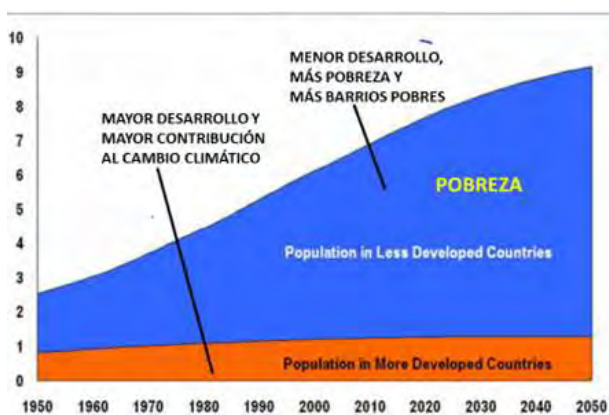


Figura 4. La inequidad es creciente

derrumbado” (National Geographic. 2020)

“En la actualidad, el 90% de los desastres naturales tienen como origen el cambio climático. La frecuencia e intensidad de fenómenos como huracanes, sequías, inundaciones, se está convirtiendo en una nueva normalidad, según Mami Mizutori, Representante Especial del Secretario General de la ONU para la Reducción del Riesgo de Desastres², quien pide a los Estados tomar más medidas, especialmente para proteger a los más vulnerables. Las catástrofes naturales están perdiendo su carácter de fenómeno extraordinario. En los últimos 20 años, el número de desastres se ha duplicado y el 90% de ellos están relacionados con el cambio climático, de una forma u otra”. Al igual que las crisis del clima y la biodiversidad, las recientes



Figura 5. Chile, febrero 2010. Elaboración propia.

pandemias son una consecuencia directa de la actividad humana, en particular de nuestro modelo de desarrollo, basado en el consumo ilimitado de recursos naturales y en “un paradigma limitado que premia el crecimiento económico a cualquier precio”. Por otra parte “más del 70% de todas las enfermedades emergentes que afectan a las personas se originan en la fauna silvestre y los animales domésticos. Las pandemias, sin embargo, son causadas por actividades que ponen en contacto directo a un número cada vez mayor de personas y a menudo entran en conflicto con los animales que portan estos patógenos”. La deforestación, la expansión de la agricultura extensiva, la agricultura intensiva, la minería el desarrollo de infraestructuras y la explotación de especies silvestres han creado una "tormenta perfecta" para el traspaso de enfermedades de la fauna silvestre a las personas, especialmente en las zonas donde viven las comunidades más vulnerables a las enfermedades infecciosas. Hemos impactado a más de tres cuartos de la superficie terrestre, se han destruido más del 85% de los humedales y utilizado más de un tercio de toda la tierra y casi el 75% del agua dulce disponible para cultivos y ganadería. Si a esto se suma el crecimiento explosivo del transporte aéreo mundial, se hace evidente cómo un virus, que antes circulaba inofensivamente entre una especie de murciélagos en el sudeste asiático, ha provocado la muerte de más de un millón de personas y ha paralizado las economías y sociedades de todo el mundo.

A la larga la pandemia será controlada y se desarrollarán vacunas y tratamientos que harán que aprendamos a convivir con el virus y las secuelas sobre el modo y condiciones de vida de esta y otras pandemias que asolarán al planeta en esta época del Antropoceno. Sin embargo, el coronavirus será una característica de la vida por un tiempo todavía. Una razón es que fabricar y distribuir suficientes vacunas para proteger a la población mundial de 7.800 millones es una tarea gigantesca. Otra es que muchas personas permanecerán sin vacunarse, ya sea por elección o porque las vacunas aún no les llegan. La otra gran tragedia, la del calentamiento global y el cambio climático, requiere un enorme esfuerzo de la comunidad académica, gobiernos y ciudadanos para mitigar sus efectos sobre la población mundial. Ya no hay más que demostrar: los confinamientos y paralización de actividades, ocasionadas por la pandemia, terminaron de confirmar que somos nosotros los causantes de los cambios que se suceden en la geología y vida del planeta, y hacen urgente la necesidad de lograr vecindarios y comunidades sostenibles y resilientes. Pero, al



Figura 6. Haití, enero 2010. Elaboración propia.

mismo tiempo, Venezuela enfrenta un gran desastre socio económico y sanitario calificado como Emergencia Humanitaria.

LA EMERGENCIA HUMANITARIA DE VENEZUELA

La Emergencia Humanitaria que afecta a Venezuela³ es ocasionada por múltiples factores y ahora es la mayor vulnerabilidad del país en la vida diaria y frente a las amenazas de origen natural o antrópicas. El país enfrenta una realidad que implica su redimensionamiento total. Esto requiere un enfoque en la salud y la educación y una forma de vida más modesta, menos derrochadora y más equitativa, que se traduzca en mayor resiliencia en las comunidades, especialmente en los vecindarios más pobres. No es dable olvidar que además de la pandemia, cuyos efectos a mediano y largo plazo todavía se desconocen, sobre el país y especialmente sobre Caracas, pende la amenaza de un sismo similar al de 1967. La ONU promueve el lema *#prevention saves lives*, nosotros insistimos en relación al sismo en que “sabemos que está cerca, pero no estamos preparados”.

Pobreza y desnutrición

Según la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (Encovi)⁴ la pobreza de ingresos en Venezuela pasó de 81,8% en 2016 a 87% en 2017 y en 2018 a 92%. Entre 2014 y 2018 la pobreza creció 43,6%. En 2019 la pobreza crítica alcanzó el 48%. El 90% de la población no podía pagar su alimentación diaria. La inseguridad alimentaria estaba presente en el 93,3% de los hogares, porque el ingreso de las familias no alcanza para la dieta básica. Las proteínas están desapareciendo de la dieta,

la población se desprotecciona y eso es muy grave.

Para Susana Raffalli⁵, la desnutrición en niños menores de cinco años estaba sobre el 60% en julio 2018, la desnutrición aguda grave llegó al 12.7%. La prevalencia de desnutrición aguda global llegó al 22,1%⁶. De acuerdo con el informe, entre 5 y 6 niños mueren semanalmente por desnutrición. Y la proyección de Raffalli es que 280.000 niños pueden morir por desnutrición en el mediano plazo si la situación alimentaria no mejora. El gobierno de Venezuela no ha publicado cifras sobre desnutrición desde 2017, cuando un explosivo boletín del Ministerio de Salud, antes de ser expurgado de Internet, reveló que 11.466 niños habían muerto el año anterior, un aumento del 30% en la mortalidad infantil. Muy grave: 4 de cada 10 niños y adolescentes, entre 3 y 17 años, no asisten a clases por causas que incluyen: problemas de transporte, apagones o falta de alimentación; y 48% de los jóvenes de 18 a 24 años no estudia, abonando la vagancia y la delincuencia. La desnutrición y deserción escolar incrementan la violencia juvenil.

Desempleo

Según el Fondo Monetario Internacional Venezuela registra una tasa de desempleo de 58,3% en 2020 y lo que va de 2021, representando la cifra más alta del mundo. La tasa de desempleo en 2018 fue de 33,3% (FMI). Sólo 38% de los trabajadores está afiliado al Seguro Social. Más del 50% de la población está en el sector informal de la economía (Encovi 2017). En agosto de 2020 el FMI estimaba que para ese año la tasa de desempleo en Venezuela podría llegar a un 47,9%, lo que se tradujo en el crecimiento de la economía informal y cierre de pequeñas, medianas y grandes empresas como



Figura 7. Desempleo. Elaboración propia.

efecto de la desaceleración de la economía nacional. En las actuales circunstancias (2021) la situación es aún más grave. (Figura 7).

Grave crisis del transporte

“Desarticulado, atomizado, sin mantenimiento e integración son las principales características del Transporte Público en Venezuela. Lo que sumado a los graves problemas económicos del país se ha convertido en un cóctel que termina afectando la vida cotidiana y productiva. El transporte público está afectado por una política económica insostenible de subsidios incompletos, de tarifas muy por debajo de los costos, de regulaciones para la importación de repuestos y de políticas espasmódicas que solo son paños calientes que no resuelven los problemas fundamentales. (Figura 8). Pero el problema en Venezuela no es sólo de transporte público, también de transporte de bienes. Los camioneros de distinto tipo han sido también afectados por las mismas políticas gubernamentales. Y por supuesto eso afecta también la disponibilidad de bienes y servicios de todo tipo”⁷. Y para mayor sufrimiento el Metro de Caracas está en su peor condición operativa.



Figura 8. Crisis del transporte. Elaboración propia.

Crisis de atención hospitalaria

Escasez y alto costo de los medicamentos y servicios médicos. En 2016 murieron 11.466 neonatos (30,12% más que en 2015) pero, junto con ellos, murieron 756 de sus madres al momento del parto (65,79% más que en 2015) esto ya de por sí es otra catástrofe. Esto lo decía en 2017⁸: “tenemos las peores condiciones de desprotección de salud desde principios del siglo XX y una tendencia a mayor deterioro, lo que implica una grave vulnerabilidad ciudadana a la hora de una contingencia



Figura 9. Emergencia hospitalaria. Elaboración propia.

mayor”... y entonces, en marzo de 2020, llegó la Covid-19 y ya para marzo de 2021 todos los hospitales y clínicas privadas estaban colapsados (Cilento, 2017) (Figura 9).

“La Covid-19 ha impuesto a la salud de las comunidades y a su economía una presión sin precedentes. Muchos países han cerrado escuelas, iglesias, gimnasios y sitios de trabajo y de esta manera imponer un distanciamiento físico entre las personas para reducir la transmisión del virus en un esfuerzo para prevenir el número de casos y evitar la sobrecarga del sistema de salud. Tales medidas, sin embargo, no son económicamente sostenibles... Un aspecto particular por su importancia en la lucha contra la pandemia, lo representa la integridad física y emocional del personal de salud. En todas partes del mundo se ha reclamado una mejor protección para aquellos que se encuentran en la primera línea de atención de los pacientes. La higiene de los ambientes de trabajo y la protección con barrera física del personal de salud es insuficiente... Tenemos un déficit de personal capacitado, de camas hospitalarias, de camas de terapia intensiva, de laboratorios y servicios de radiología y diagnóstico por imágenes, falta de suministro de agua, electricidad, internet, insumos médico quirúrgicos.

Ahora con la pandemia hay escasez de pruebas diagnósticas y medicamentos recomendados en los protocolos de tratamiento de pacientes graves. Todo esto ha llevado a nuestro país a tener el mayor porcentaje de mortalidad del personal de salud entre los pacientes que fallecen por Covid-19, según estadísticas del grupo de Médicos Unidos por Venezuela. Se calcula un 26% de mortalidad en el personal de salud, comparado con el porcentaje en otros países en los cuales oscila entre 0,4% y 1,3%. Otra probable explicación

para este porcentaje de fatalidad entre el personal de salud es un subregistro del total de casos y de muertos por la Covid-19; lamentablemente en Venezuela la información epidemiológica sobre la pandemia no es confiable, pues es manejada por funcionarios no calificados del régimen, por lo cual una mayoría de especialistas consideran que ciertamente exista subregistro”⁹ (Cilento, A. y Troccoli, M., 2020).

Deterioro de las condiciones del hábitat venezolano

Según (Encovi 2015), 64,3% de las viviendas existentes han sido (mal) construidas, producidas o gestionadas por la propia gente, más del 50% en barrios autoproducidos con máxima vulnerabilidad. 38% de las viviendas son de precaria mampostería de bloques o no poseen estructura: malas prácticas constructivas y alta vulnerabilidad frente al sismo. Muchas más, construidas con encofrado túnel y otras estructuras también son vulnerables al sismo. (Figura 10). 13,5% de las viviendas tienen declaratoria de alto riesgo, es decir un millón de

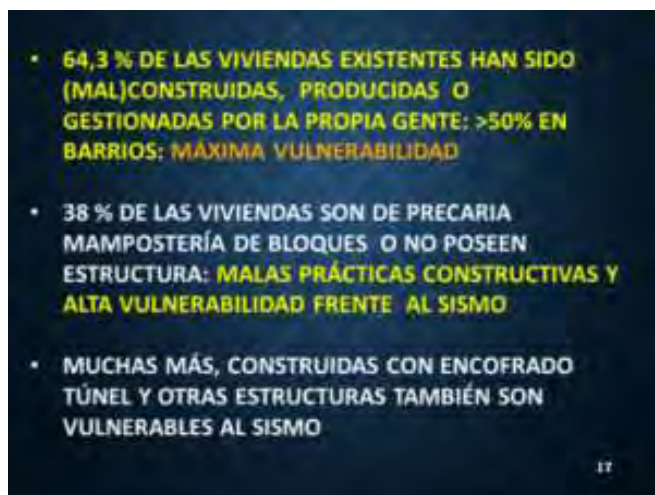


Figura 10. Deterioro del hábitat. Elaboración propia.



Figura 11. Hogares en alto riesgo. Elaboración propia.

hogares. Al menos la mitad de las viviendas del país son vulnerables al sismo y otras amenazas naturales y antrópicas. (Figura 11). Esto también lo afirmábamos en 2018: Las malas condiciones sanitarias generan severo riesgo de epidemias a la hora de una emergencia mayor como un sismo, una gran inundación o un deslave. Y ahora estamos frente a una pandemia.

La grave crisis del agua

Según el Grupo Orinoco (2018), el 80% de la población no recibe servicio continuo de agua¹⁰. Fallas en el servicio y racionamientos afectan severamente las condiciones sanitarias de la población. El almacenamiento inapropiado de agua es causa principalísima de las enfermedades de origen hídrico (dengue, chikungunya, hepatitis, disentería, gastroenteritis...). Esta situación contribuye a empeorar la vulnerabilidad sanitaria y las condiciones de vida del venezolano. La pandemia Covid-19 exige manos limpias pero la gran mayoría de la población venezolana no recibe servicio continuo de agua (Figura 12). Sobre tal carencia el 29 de julio de 2020 Michele Bachelet, Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos declaró, a través de un tweet lo siguiente: “@mbachelet. #COVID19 ha expuesto las lagunas en la protección de los DDHH en el mundo: - Debemos lavarnos las manos, pero 2.200 millones no tienen acceso adecuado al agua y el saneamiento. -Mantener distancia física, pero 1.800 millones viven en lugares inadecuados y superpoblados”.



Figura 12. Crisis de suministro de agua en Venezuela. Elaboración propia.

VITALIS (2015)¹¹ señala el siguiente conjunto de fallas en el suministro de agua potable:

1. Merma en la calidad y disponibilidad de agua.

2. Deterioro en la calidad del agua de los embalses.
3. Contaminación de cuencas hidrográficas y reservorios de agua para consumo humano, por falta de plantas de tratamientos de aguas o por poca operatividad de las existentes.
4. Falta de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales
5. Eutrofización y sobreexplotación de los embalses.
6. Falta de mantenimiento de los embalses.
7. Deficiente servicio de saneamiento (aguas residuales).
8. Despilfarro y contaminación del agua.
9. Situación de las cuencas hidrográficas.
10. Situación del Lago de Valencia.
11. Ausencia de Políticas en pro de la defensa del agua.
12. Ausencia de inversión en sistemas de tratamiento de aguas residuales.
13. Ausencia de respuesta respecto al problema.
14. Orientación de la gestión integrada de los recursos hídricos hacia la conducción y no al manejo integral de la cuenca en campo.

El problema de la basura

Según Encovi (2015), 78,5% de los hogares dispone de servicio de aseo urbano, pero la frecuencia de la recolección de la basura y la disposición final generan severos problemas sanitarios y ambientales. Es probablemente el primer problema ambiental urbano de Venezuela. Las malas condiciones sanitarias constituyen un riesgo permanente de las comunidades. (Figura 13). La recogida de basuras es una competencia municipal que requiere un programa integral para el manejo apropiado de residuos y desechos sólidos que incluya: reducir la cantidad de desechos producidos, especialmente los productos tóxicos y



Figura 13. Malas condiciones sanitarias. Elaboración propia

productos que no pueden reciclarse; separar los desechos en el lugar donde se producen; convertir en composta las hojarascas y los restos de alimentos y otros desechos orgánicos. (Figura 14). Se requiere además la reutilización y el reciclado de los materiales. Recoger, transportar y guardar los desechos en forma segura. Deshacerse sin riesgo de todos los desechos que no pueden reutilizarse o reciclarse.

El servicio eléctrico

86,4% de los hogares tienen servicio eléctrico, pero continúan sufriendo interrupciones y apagones frecuentemente, con los efectos consecuentes sobre la calidad y seguridad de vida de la población (Figura 15). Esta situación no parece mejorar (Encovi 2015). Solo entre enero y julio del 2020 se registraron 48.659 apagones en todo el país, según datos revelados por la presidenta del Comité de Afectados por los Apagones, Aixa López, quien agregó que el número de incidencias se incrementó 13% con respecto al 2019. Los estados que han tenido mayor recurrencia son: Portuguesa, Apure, Mérida, Zulia y Táchira¹².



Figura 14. Basura, pobreza y hambre. Elaboración propia.



Figura 15. Apagones y tomas clandestinas. Elaboración propia

José Aguilar (2020), ingeniero especialista en sistemas energéticos, considera que el sistema eléctrico venezolano presenta un grave estado de agotamiento sistémico en toda su cadena de valor: generación, transmisión y distribución, lo que hace que el último eslabón de ella, la atención a los clientes (gestión comercial), sea pésima o inexistente en algunos casos. La crisis energética que padece Venezuela se ha mantenido como uno de los factores que afectan a diario la vida del venezolano desde hace varios años; y la profunda crisis humanitaria que vive Venezuela se ha intensificado con el colapso del sistema eléctrico. En marzo de 2019 el país vivió varios apagones, entre esos uno de más de cuatro días que afectó a los 23 estados del país (Figura 16).

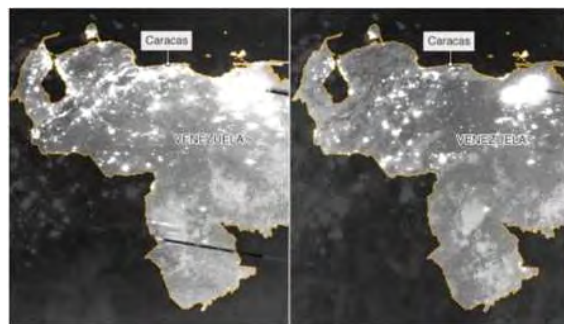


Figura 16. Apagón general de marzo de 2019.

F/https://es.wikipedia.org/wiki/Apagones_electricos_de_Venezuela_de_2019

La violencia

Otra grave contingencia que afecta a Venezuela es la violencia. Esta es un problema de salud pública según lo ha calificado la Organización Mundial de la Salud. (Figura 17). Según el Observatorio Venezolano de Violencia (OVV), en su último informe, en 2019 se registraron 11.891 muertes violentas, una tasa de 45,6 homicidios por cada 100 mil habitantes. El informe agrega que Venezuela encabeza la lista de países más violentos de Latinoamérica, y posiblemente del mundo, y destaca el elevado número de venezolanos que, durante 2019, murieron a manos de las fuerzas de seguridad del Estado. Roberto Briceño León, director del OVV, señaló que al menos 4.231 muertes “por resistencia a la autoridad”, en su mayor parte fueron homicidios cometidos por las fuerzas de seguridad del Estado, por uso excesivo de la fuerza o mediante ejecuciones extrajudiciales, por lo cual se tiene una tasa de 16,2 víctimas por cada 100.000 habitantes, por violencia policial. Además, el centro de investigación muestra preocupación ante la incidencia que tiene en el incremento del contexto violento que actualmente enfrentan niños y adolescentes, haciendo énfasis en que también son víctimas de los cuerpos de seguridad.



Figura 17. La violencia en Venezuela en 2020. F / OVV. Elaboración propia.

Que nos dice Encovi 2019-2020

El último estudio de Encovi-UCAB (2019-2020), encuestó 9.932 hogares de todo el país entre noviembre de 2019 y marzo de 2020, cuando se detuvo la encuesta a causa de las cuarentenas de la Covid-19. Según este estudio, quienes no consumen 2.200 calorías diarias de la canasta de alimentos básicos son pobres extremos. Quienes logran ingerir estas calorías pero no pueden costear servicios esenciales como luz eléctrica y transporte, son pobres. Al cierre de 2019, el 96,2% de los venezolanos eran pobres. En 2014, cuando comenzó la recesión que hundió la economía, y luego, a partir de 2017, se combinó con la hiperinflación, la pobreza extrema se había ubicado en 20,6%, hoy alcanza el 79,3% de la población (Figura 18).



Figura 18. La pobreza en Venezuela. F/ Encovi 2019-2020.

Las siguientes figuras de Encovi 2019-2020 muestran algunos efectos de la pandemia sobre el empleo (Figura 19), desempleo (Figura 20) y reducción de ingresos (Figura 21), que han contribuido a agravar la Crisis Humanitaria Compleja que sufre Venezuela.



Figura 19. Pérdida de empleo por la Covid-19. F/ Encovi 2019-2020.



Figura 20. Desempleo y reducción de ingresos. F/ Encovi 2019-2020.



Figura 21. Impacto del precio de los alimentos. F/ Encovi 2019-2020.

Educación. La agenda olvidada. (Encovi 2019-2020)

1. Las metas de universalización del acceso a una educación de calidad no se han cumplido.
2. Ha crecido la brecha educativa entre quienes no pueden mantener una asistencia regular a clases (40%) y/o registran severo rezago escolar.
3. Los más pobres no consiguen acumular el capital educativo mínimo para reducir los riesgos de permanecer en pobreza.
4. Hay un retroceso enorme en el acceso a la educación entre la población de 18 a 24 años.
5. El confinamiento debido al covid-19 profundizará las inequidades educativas.
6. Mas rezagados quienes tienen restricciones de acceso a las nuevas tecnologías y adolecen en el hogar del clima educativo apropiado.
7. Sin Internet para todos, los mas pobres se siguen quedando atrás. Se acentúan las desigualdades.

Educación ambiental

VITALIS en su informe 2015 también anota las carencias en educación ambiental que aquejan a Venezuela:

1. Carencia de programas de educación ambiental.
2. Falta de conciencia ciudadana.
3. Ausencia de proyectos que estimulen un cambio de conciencia y actitud de la colectividad.
4. Falta de formación en área ambiental.
5. Poca cultura ambiental de los venezolanos.
6. Poca información a la colectividad sobre proyectos realizados y logros alcanzados.
7. Pocas campañas educativas ambientales.
8. La continuada gran indiferencia del venezolano hacia su ambiente.
9. Falta de ética profesional en la difusión de campañas educativas ambientales en donde las pocas existentes son plagiadas con cambios en el contenido, lo cual genera confusión al momento de difundir la información.

CIUDADES SOSTENIBLES Y RESILIENTES

En medio de esta situación de crisis ambiental y sanitaria seguimos hablando de ciudades sostenibles como una meta que contribuya a mitigar los efectos del cambio climático y a mejorar las condiciones de vida sobre el planeta. Pero ¿qué

son ciudades sostenibles? y ¿cómo afecta la Covid-19 la sostenibilidad urbana?

El objetivo 11 de la Agenda para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas 2030 adoptada en 2018, tiene por objeto lograr ciudades resilientes y sostenibles para el año 2030. **La pandemia ha ralentizado las buenas intenciones** (Figura 22).



Figura 22. Ciudades sostenibles. Objetivo 11 de los ODS.

“Son muchos los problemas que existen para mantener ciudades de manera que se sigan creando empleos y prosperidad sin ejercer presión sobre la tierra y los recursos. Los problemas comunes de las ciudades son la congestión, la falta de fondos para prestar servicios básicos, la escasez de vivienda adecuada y el deterioro de la infraestructura... El futuro que queremos incluye a ciudades de oportunidades, con acceso a servicios básicos, energía, vivienda, transporte y más facilidades para todos”. Metas del Objetivo 11:

1. Asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.
2. Proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de mayor edad.
3. Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en

todos los países.

4. Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.
5. Reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad.
6. Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.
7. Proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de mayor edad y las personas con discapacidad... la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres.

Según diversas interpretaciones, y nuestra visión, las denominadas ciudades sostenibles son:

1. Ciudades ordenadas: planificación integrada, ciudades organizadas, ciudades compactas, ciudades 15 min... (Figura 23). El principio de la reutilización es también aplicable a las ciudades para hacerlas menos insostenibles. Las ciudades nunca están terminadas y se encuentran siempre en permanente reconstrucción. Se crea ciudad partiendo de cero en el territorio que antes era rural donde el suelo es más barato porque todavía no ha adquirido la plusvalía generada por la urbanización y todo es más fácil. Esto afecta la sostenibilidad: los centros históricos se vacían y gentrifican, los barrios del extrarradio se degradan, las áreas industriales obsoletas se abandonan dejando enormes espacios de hierro y concreto sin uso. Y la urbanización, se apodera cada vez de mayores ámbitos territoriales. Este proceso de entropía urbana significa, entre otros problemas, un mayor consumo de energía y de suelo, una mayor contaminación y una severa segregación social y espacial. Es necesario entonces ocuparse de aquellas partes de la ciudad que se van abandonando o que se dejan de utilizar a plena capacidad (Fariña, J., 2000)¹⁵.



Figura 23. Desarrollo urbano sostenible. Elaboración propia.

2. Gobernables: gobiernos metropolitanos y municipales sólidos y eficientes.
3. Competitivas: economía y servicios globales, turismo, empleos de calidad... Mejorar la competitividad significa transformar a las ciudades promedio en centros urbanos prósperos que faciliten el crecimiento de la industria y las empresas para crear empleos, elevar la productividad y aumentar los ingresos.
4. Seguras: seguridad de bienes y personas, seguridad jurídica, seguridad social...
5. Resilientes: con capacidad de mitigación de riesgos y mantener continuidad de funcionamiento después del impacto de una catástrofe. Para Naciones Unidas, una ciudad resiliente es aquella que «evalúa, planifica y actúa para prepararse y responder a peligros naturales y creados por el hombre, repentinos y de inicio lento, esperados e inesperados, a fin de proteger y mejorar la vida de las personas, asegurar los beneficios del desarrollo, fomentar un entorno de inversión e impulsar un cambio positivo».
6. Espacios públicos de calidad: vegetación y equipamiento, parques, bulevares y facilidades al peatón y ciclistas. Calles compartidas (la *woonerf* holandesa) (Figura 24, 25 y 26).
7. Saludables: sanidad ambiental: servicio continuo de agua potable, captación de agua de escorrentía, tratamiento de aguas servidas; y clasificación, recolección, reciclaje y disposición apropiada de basuras... (Figuras 27 y 28).
8. Eficientes energéticamente. Reducción de las emisiones de CO₂. Fuentes alternativas de energía. Edificaciones de energía cero (EE0) (Figura 29).



Figura 24. Espacio público de calidad. Elaboración propia.



Figura 27. El problema del agua. Elaboración propia.



Figura 25. Calles compartidas. Elaboración propia.



Figura 28. El problema de la basura. Elaboración propia.



Figura 26. Barcelona. Calles compartidas. Elaboración propia.



Figura 29. Eficiencia energética. Elaboración propia.

9. Arquitectura bioclimática: respuesta a condiciones ambientales locales. Cerramientos exteriores, revestimientos, ventanería, protección solar, patios, aleros, corredores, cubiertas, pérgolas y dispositivos de ventilación e iluminación natural compatibles con los factores ambientales locales: clima, latitud, altitud, sol, vientos, humedad (Figura 30).
10. Eficientes funcionalmente; movilidad y transporte, comunicaciones, servicios... (Figura 31).
11. Ciudades verdes: Revegetación de la ciudad. Parques y arborización de bulevares y vías. Cubiertas y fachadas verdes... Reducción de la huella ecológica, (Figuras 32 y 33).



Figura 30. Arquitectura bioclimática.



Figura 32. Ciudades verdes. Elaboración propia.



Figura 33. Cubiertas y fachadas vegetales.



Figura 31. Arquitectura bioclimática. Elaboración propia.

12. Respetuosas del patrimonio histórico-cultural: centros históricos, monumentos... Recuperación de edificaciones en lugar de demolerlas. Deconstruir (Figuras 34 y 35).
13. Atractivas cultural, ambiental y físicamente: museos, amenidades, iluminación, seguridad y vida nocturna. Convivencia (Figura 36).

En fin, una ciudad sostenible es aquella que procura la justicia social y equidad; y ofrece calidad de vida a sus habitantes sin poner en riesgo los recursos necesarios para el bienestar futuro de la humanidad. Es una ciudad que reduce el impacto ambiental de sus actividades y promueve modalidades de consumo y producción sostenibles y acordes con sus propias condiciones territoriales, geográficas, sociales, económicas y culturales. En la que se logra la plena realización de los derechos de sus habitantes, incluyendo el acceso a la vivienda, el acceso al agua

potable y saneamiento, la seguridad alimentaria, la salud, la educación, la infraestructura resiliente, la movilidad y el derecho a un ambiente sano.

¿ES CARACAS SOSTENIBLE?

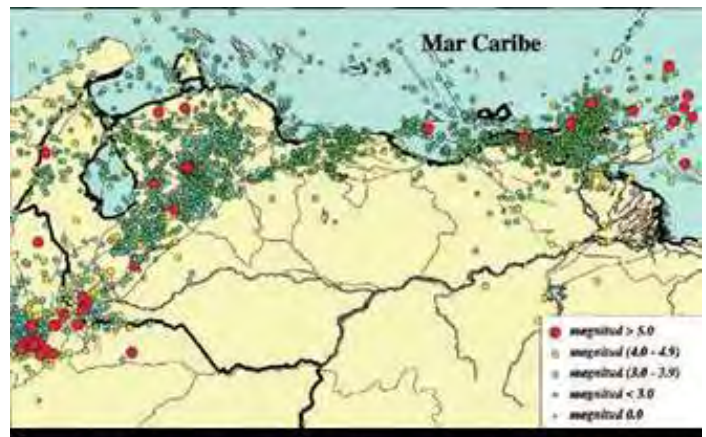
Caracas: riesgos de deslizamientos, inundaciones y terremotos. Más del 80% de la población venezolana habita en zonas de alta amenaza sísmica e hidrometeorológica, en el arco andino-centro-norte-costero, lo que implica alta vulnerabilidad y riesgos para la gran mayoría de la población. Caracas y su litoral son consideradas zonas de alto riesgo frente a terremotos, deslizamientos e inundaciones (Genatios *et al.*, 2017) (Figura 37).



Figura 36. Vida nocturna: más convivencia, más empleo. Elaboración propia.



Figura 34. Preservar el patrimonio histórico. Elaboración propia.



RIBUCIÓN ACTUAL DE LAS AGLOMERACIONES URBANAS EN VENEZUELA

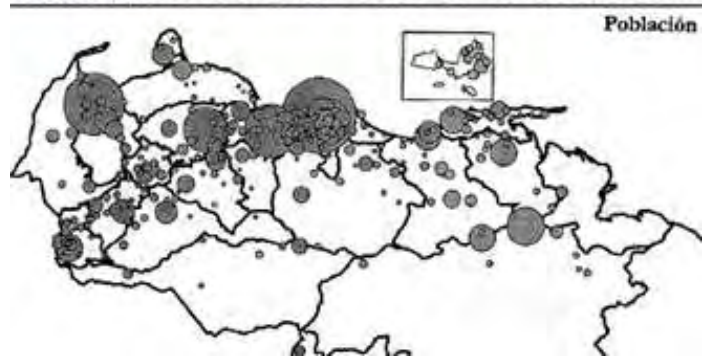


Figura 37. La mayoría de la población en riesgo. Elaboración propia.



Figura 35. Recuperar antes de demoler. Elaboración propia.

El riesgo de deslizamientos e inundaciones. Los deslizamientos son interacciones atmosféricas, hidrosféricas y litosféricas que provocan eventos que causan desastres por la ubicación inapropiada de los asentamientos humanos. Ello estuvo perfectamente claro en los deslizamientos del Litoral de Caracas, en el flanco norte del Ávila, de 1951 y 1999 (Figuras 38 y 39).



Figura 38. La severa amenaza del Litoral.
F/ Fundación Arquitectura y Ciudad.



Figura 40. La amenaza de El Ávila sur. Altamira en 1940.
F/ Old Caracas. Slide share.



Figura 39. Deslaves del Litoral de 1948, 1951 y 1999.
Elaboración propia.

También para el flanco sur Caracas, el Ávila continúa siendo una amenaza letal (Figuras 40 y 41). Numerosos cursos de agua atraviesan por debajo de parte de la ciudad para desembocar en el río Guaire. Los drenajes de la ciudad apenas funcionan.

La última gran creciente del Guaire fue hace 72 años: el 4 de noviembre de 1949 e inundó el hipódromo de El Paraíso (los caballos fueron los damnificados), la Maternidad Concepción Palacios, el aeropuerto de La Carlota, que estaba en construcción; y arrasó con todas las siembras de hortalizas que existían aguas arriba del puente de los Leones en el Paraíso. No es descartable una nueva gran inundación en Caracas.



Figura 41. Riesgos del flanco sur de El Ávila.
Elaboración propia.

El riesgo sísmico de Caracas

Caracas desde su fundación ha sufrido cuatro grandes terremotos destructivos. (Fig. 42 y 43):

1. 11 de junio de 1641 de VII-VIII MM.
Terremoto de San Bernabé.
2. 26 de marzo de 1812 de VIII-IX MM.
Jueves Santo.
3. 29 de octubre de 1900 de VIII-IX MM.
Terremoto de San Narciso; y
4. 9 de julio de 1967 de VI-VII MM.
Terremoto Cuatricentenario.

¿El próximo?

La mayoría de los especialistas coinciden en que se ha incrementado el riesgo de que antes de 2040 ocurra en Caracas un terremoto similar al de 1967. Tal fenómeno tendría graves consecuencias, especialmente en los barrios caraqueños que son las zonas más vulnerables de la ciudad. A la tradicional falta de atención al riesgo sísmico por parte de las autoridades nacionales y locales (a estas últimas les

compete directamente) se suma la enorme crisis política, económica, social y de gobernabilidad de Venezuela. Y para incrementar los riesgos, ahora enfrentamos la Covid-19 con un sistema y una infraestructura de salud totalmente deteriorados para atender la emergencia que desataría un terremoto en Caracas como el de 1967. Por eso decimos que: «lo estamos esperando, pero no estamos preparados» (Cilento, A., 2020).

El riesgo de una contingencia asociada

Otra cuestión crítica es la vulnerabilidad de las edificaciones escolares y hospitalarias frente al riesgo sísmico, debido al papel crucial que les corresponde a la hora de atender una emergencia (López *et al.* 2014; López *et al.* 2010; y López, 2008). En el caso de las edificaciones hospitalarias (Fargier, 2020) que integran el sistema nacional de salud de Venezuela, la situación es de alta vulnerabilidad en cuanto al mantenimiento y equipamiento hospitalario y la disponibilidad de medicamentos e insumos médicos (Human Rights Watch, 2015). La vulnerabilidad y frecuentes afectaciones de edificaciones educacionales y hospitalarias en el caso de sismos magnifican los efectos de los mismos y dificulta la atención post-desastre (OMS, 2008). (Fig. 44 y 45) De extrema importancia a la hora de una contingencia mayor es la disponibilidad de los servicios de emergencia hospitalaria y de ambulancias para el traslado de las personas afectadas, incluyendo personal paramédico preparado, y esta es un déficit mayor en los hospitales venezolanos que se ha hecho evidente con la presencia de la COVID-19 (Sociedad Venezolana de Medicina de Emergencia y Desastres, 2006).



Figura 42. Terremotos de Caracas de 1910 y 1967. F/ Google imágenes. Elaboración propia.

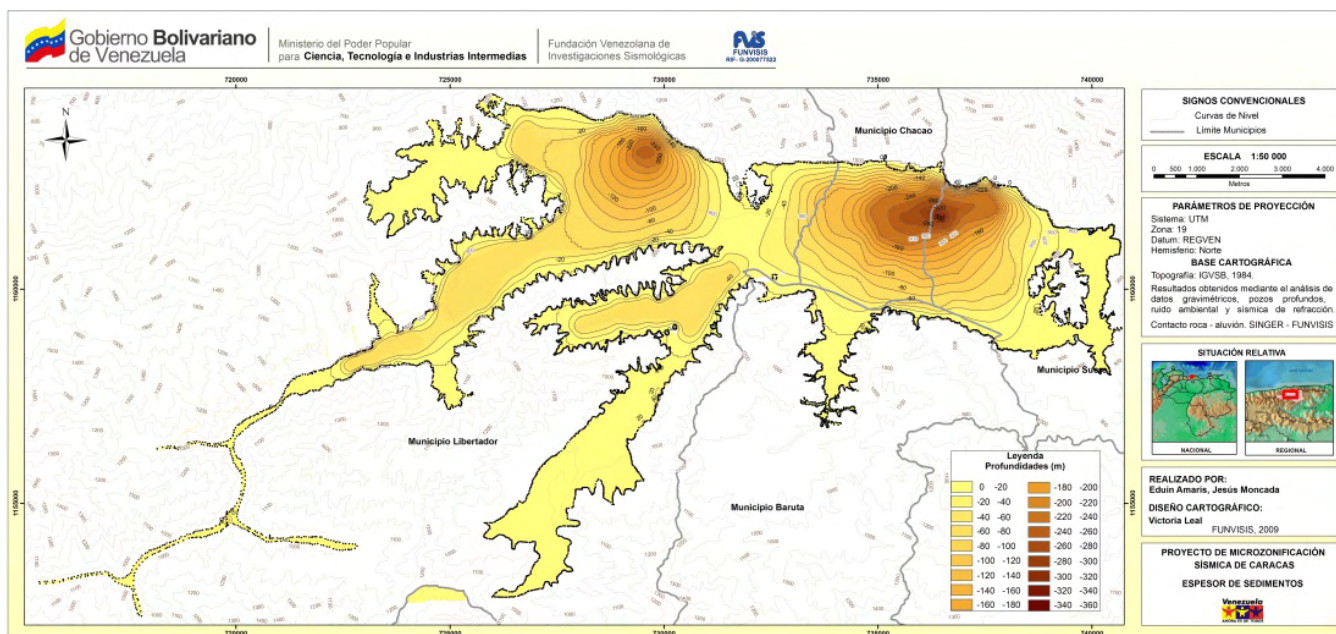


Figura 43. Zonificación sísmica de Caracas. F / Funvisis.



Figura 44. Hospital General. Ciudad de México, 1985.

F / Google Imágenes.



Figura 45. Terremoto de Cariaco 1997.

Derrumbe Liceo RMC. Primer piso enterrado.

F / Google Imágenes.

Hay que agregar la vulnerabilidad de las líneas vitales constituidas por las redes de infraestructura imprescindibles para el normal funcionamiento de las ciudades y satisfacción de las necesidades humanas: redes que posibilitan la movilidad de las mercancías, transporte de personas, grandes líneas de suministro de energía y elementos de saneamiento básico, por ejemplo, agua, electricidad, gas y combustibles líquidos, y las líneas que facilitan la comunicación (Funvisis, 2017).

La vulnerabilidad de la red y estructuras viales de los accesos a la ciudad es un riesgo poco considerado y que tiene implicaciones con la permanencia del aeropuerto de La Carlota y la propuesta de transformarlo en un parque. (Figura 46)



Figura 46. Vulnerabilidad de los accesos a la ciudad.

Elaboración propia.

F/ Columbia University, 2001. *Disaster Resistant*. Caracas.

LOS BARRIOS DE CARACAS

La mayor vulnerabilidad urbana de Caracas y del país, es la de los barrios autoproducidos que rodean la ciudad, e incluso bloquean sus accesos. En 1967 (último terremoto) 400.000 personas vivían en 80.000 ranchos de no más de dos pisos. Pasaron 55 años... hoy viven más de 2.000.000 de personas en 400.000 estructuras de hasta 5 y más pisos con máxima vulnerabilidad ciudadana. Caracas no puede ser sostenible mientras la mitad de su población viva en asentamientos precarios, infraurbanizados e inseguros social y físicamente (barrios o *slums*). El símil de Petare, el barrio más grande del país, sería el de *un inmenso edificio mal construido, acostado sobre la montaña, a mordiscos sobre el terreno*. (Figuras 47 y 48)

La característica fundamental del riesgo en los barrios caraqueños es la densificación y crecimiento hacia arriba de las viviendas, hasta 5 y más pisos, adosadas lateral y verticalmente, asentadas sobre suelos de rocas blandas meteorizados, saturados por más de 60 años recibiendo aguas blancas, de lluvia, grises y negras y basura. **En los barrios de Caracas el problema más grave no es el techo, es el suelo.** (Figura 49)



Figura 47. Barrios de Petare, Caracas.
F / Google Imágenes.



Figura 48. "...un inmenso edificio acostado sobre la montaña...".
F / Google Imágenes.



Figura 49. El problema es el suelo. Elaboración propia

San Mateo 7:24-27.

24 "Por tanto, todo el que me oye estas palabras y las pone en práctica es como un hombre prudente que construyó su casa sobre la roca.

25 cayeron las lluvias, crecieron los ríos, y soplaron los vientos y azotaron aquella casa; con todo, la casa no se derrumbó porque estaba cimentada sobre la roca.

26 pero todo el que me oye estas palabras y no las pone en práctica es como un hombre insensato que construyó su casa sobre la arena.

27 cayeron las lluvias, crecieron los ríos, soplaron los vientos y azotaron aquella casa. Esta se derrumbó, y grande fue su ruina".

La falta de servicios: infraurbanización y accesibilidad

Una característica fundamental de los barrios autoproducidos es la falta o falla en los servicios urbanos o servicios públicos, que lógicamente los pobladores no pueden suplirse por ellos mismos. Es el caso de la vialidad, acueducto, cloacas, drenajes, electricidad, comunicación, gas y de los equipamientos de educación, salud, cultura, comerciales, deportes y recreación... Ahora el suministro continuo de agua potable es una necesidad perentoria por la exigencia de "lavarse las manos" como una acción básica para la prevención de la Covid-19. La otra situación extrema de la ciudad es la falta de accesibilidad a las zonas más densificadas de los barrios caraqueños, especialmente a la hora de una contingencia como un sismo o un incendio de grandes proporciones. En el terremoto de Haití de 2010 la accesibilidad a los barrios, totalmente destruidos, fue un problema mayor por la enorme dificultad para la extracción de fallecidos y heridos. (Fig. 50)



Figura 50. Inaccesibilidad: Petare y Port au Prince-2010.
Elaboración propia.

Un Plan de contingencia para los barrios de Caracas (lo más elemental y urgente)

Compartimos el planteamiento de Tanya Miquelena y Werner Corrales (2018), quienes señalan que las medidas fundamentales para recuperar al país implican: 1. Reforma regulatoria; 2. Reforma del estado; 3. Política de inversión a corto plazo para mejorar la educación; 4. Creación de un sistema de previsión social integral; y 5. **Programa de alianza público-privada para garantizar servicios y seguridad en los barrios pobres en 20-25 años.** Lo planteado por Miquelena y Corrales es que la infraestructura de servicios y la seguridad en los barrios deben equipararse a los del resto de la ciudad, lo que demanda inversiones y máximo interés y participación por parte de las autoridades locales y el resto de la comunidad. Se trata de la mitad de la población venezolana afectada por esa grave desigualdad (inequidad); y sin cuya participación será imposible reconstruir al país.

Entre 1993 y 1994, se formuló el “Plan Sectorial de Incorporación a la Estructura Urbana de las Zonas de Barrios del AMC y la Región Capital”, encargado por el MINDUR, bajo la dirección de los arquitectos Josefina Baldó y Federico Villanueva FAU-UCV, a ejecutar en 15 años con inversión de entre 2.000 y 2.500 millones de dólares americanos. Hubo los recursos pero no la voluntad para ejecutar el plan. Se desarrollaron algunas experiencias piloto y luego, a comienzos de 1990, y con los debidos ajustes, se convirtió en el “Programa de Habilitación Física de las Zonas de Barrios” a cargo del Consejo Nacional de la Vivienda (Conavi). El programa nunca fue considerado prioritario por el nuevo gobierno y tuvo una accidentada vida, hasta que en 2005 fue eliminado. Han pasado más de 30 años y sigue sin hacerse nada para reducir la vulnerabilidad e infraurbanización de los barrios caraqueños.

Ahora ya no hay más tiempo... ni recursos. Se requiere (requería) de urgencia la formulación y ejecución de un plan de contingencia que puede implicar la reubicación de entre 30.000 y 40.000 hogares en riesgo inminente en zonas de barrios de Caracas. Las acciones que no pueden esperar más son:

1. Proceder a organizar y efectuar la reubicación de las familias ubicadas en zonas declaradas de alto riesgo: peligro inminente.
2. Crear accesibilidad vehicular y peatonal hasta espacios

despejados (canchas deportivas, parques...) para las labores de protección civil, atender afectados y organizar evacuaciones.

3. Mejorar de manera importante los servicios comunales del barrio: ambulatorios y escuelas, seguridad y recreación; así como fuentes de trabajo endógenas.
4. Garantizar servicio continuo de agua y electricidad.
5. Convertir en áreas verdes las zonas despejadas con especies apropiadas de bajo consumo de agua y concientizar a los pobladores sobre su cuidado y mantenimiento.

Esto es urgente y factible: se está logrando progresivamente en otras ciudades latinoamericanas que no hace más de quince años estaban en peores condiciones que las venezolanas. (Figuras 51, 52, 53, 54 y 55)



Figura 51. Parques-bibliotecas en barrios de Medellín.

Elaboración propia



Figura 52. El Metrocable de Medellín.

Elaboración propia.



Figura 53. Participación privada en barrios de Medellín. Elaboración propia.



Figura 54. Prioridad al espacio público en barrios de Río de Janeiro. Elaboración propia.



Figura 55. Río de Janeiro. Programa *Favela-verde*. Elaboración propia.

También se requieren acciones encaminadas a obtener estabilidad económica en los barrios, haciendo uso de sus potenciales fuerzas productivas endógenas. El mercado laboral y políticas económicas que se ajusten a las necesidades concretas de cada barrio son instrumentos apropiados para crear y asegurar empleo, apertura de nuevas iniciativas productivas, empresas familiares, microempresas y actividades cooperativas. Pero, para ampliar las oportunidades económicas locales se requiere, además, una oferta de formación y capacitación orientada a la demanda específica. La fuerza de trabajo del barrio y su capacidad de resistencia continúan siendo un potencial mayor para las tareas de rehabilitación de los barrios venezolanos, aunque las autoridades se nieguen a aceptarlo. Un Programa Nacional de Asistencia Técnica Local (social, constructiva, sanitaria, económica, jurídica...) es el motor fundamental para impulsar la capacitación y activar la resiliencia y participación de los pobladores de los barrios

Pero ningún programa de habilitación física de barrios puede ser efectivo si no se preparara a la población para enfrentar desastres: información y formación preventiva, sistemas de alerta, planes de evacuación, simulacros. Es necesario transformar la capacidad de resistencia de la gente en fuerza positiva de acción y con capacidad de recuperación: es decir **resiliencia**.

La falta de preparación de la población para enfrentar una contingencia mayor está expresada en las siguientes cifras (Encovi 2014-2015): 88% no percibe el riesgo sísmico, 72% el de inundaciones y 77% el de incendio; entre el 90 y el 95% de la población confronta una deficiente organización comunitaria para la reducción del riesgo de desastres (RRD), sin información o formación preventiva, sin conocimiento sobre algún plan de evacuación local y sin sistemas de alerta para casos de emergencia, además de alta vulnerabilidad institucional.

No se puede esperar a que un desastre se evidencie en pérdidas de vida y grave afectación de la ciudad, lo que Encovi ha reflejado como posible, y sobre lo que hay total acuerdo entre los especialistas: **Había que actuar ayer !!!**

EPÍLOGO

La pandemia Covid-19, declarada por la OMS en marzo de 2020, ha acelerado cambios que ya se venían produciendo en la vida de los ciudadanos y en la estructura urbana y servicios de las ciudades; y ha creado la necesidad de aceptar las restricciones impuestas por la presencia del coronavirus, que vino para quedarse, así como en el caso de la influenza, el dengue, el VIH, la hepatitis... Los efectos que ya se manifiestan son:

1. Impacto sobre densidades de los centros urbanos...
2. Reducción de la vida pública por las restricciones a la libre circulación, cuarentenas y confinamientos. Menos vehículos en carreteras y ciudades.
3. Como consecuencia de lo anterior, reducción de la circulación de vehículos automotores en vías principales, autopistas y carreteras. Lo que también ha incidido en una reducción de las emisiones de CO₂, contribuyendo a la reducción de la contaminación ambiental.
4. Como efectos del encerramiento y aislamiento, incluso toques de queda, para evitar el contagio, reducción sustancial de las actividades en restaurantes y bares, cafeterías y otros locales de contacto social como museos, cines y espectáculos de toda índole.
5. El trabajo a distancia o teletrabajo. Las empresas han reducido su personal y enviado a buena parte del personal activo a sus hogares en funciones de trabajo a distancia o teletrabajo. El resultado ha sido el de oficinas vacías y edificios de oficina parcialmente desocupados. Más del 30% de las oficinas desaparecen. Las primeras estimaciones de la OIT ponen de manifiesto un aumento sustancial del desempleo y del subempleo como consecuencia del brote del virus. Como se ha constatado en crisis anteriores, es probable que los efectos adversos en la demanda de mano de obra conlleven amplios ajustes en materia de reducción salarial y de los horarios de trabajo.
6. El sistema educativo en todos sus niveles también ha sido afectado gravemente. Edificaciones educacionales inactivas o cerradas. La educación y la formación profesional a distancia encuentran obstáculos difíciles de salvar, especialmente en los países y comunidades más pobres, sin preparación para la enseñanza y aprendizaje a distancia (maestros, profesores y alumnos); y sin acceso a los equipos de computación apropiados y a las redes de Internet 3G o 4G.
7. Rápido desarrollo innovador de plataformas de trabajo y educación a distancia.
8. El sistema público de salud ha sido desbordado en todas partes. Los hospitales y clínicas no están preparados para atender una emergencia como la COVID-19 o una gran catástrofe ambiental. Espacios públicos como parques, plazas y campos deportivos deben ser adaptados como puntos de permanencia temporal o como hospitales de campaña.
9. Las cadenas tradicionales de suministro a escalas mundial, regional y local se han visto afectadas adversamente.
10. El sector terciario, en particular el turismo nacional e internacional, ha sido severamente afectado. Como consecuencia un gran número de hoteles vacíos y cerrados; y merma sustancial de actividades y comercio en las ciudades de interés turístico. Menos del 50% en viajes de negocios, conferencias, exposiciones, ferias... hoteles y vuelos vacíos. Los viajes y el comercio minorista, son especialmente vulnerables a la pandemia.
11. Oficinas, hoteles y centros comerciales desocupados. Conversión a viviendas, y granjas de alta tecnología...
12. Como efecto de la reducción de viajes de turismo, comerciales y para asistencia a eventos y exposiciones internacionales, la pandemia ha tenido también un impacto significativo en la industria de la aviación debido a la reducción de la demanda de vuelos. Lo anterior ha ocasionado que los aviones vuelen vacíos entre aeropuertos, se hayan cancelado vuelos, se hayan cerrado aeropuertos y que la gran mayoría de aviones se encuentren en tierra. Desde luego, los viajes aéreos han jugado un papel directo en la forma en que la COVID-19 se ha propagado alrededor del mundo. Según algunos comentaristas, la crisis resultante es la peor jamás habida en la historia de la aviación.

Y todo ello tiene severas consecuencias en Venezuela que es un país insostenible en emergencia humanitaria: es el país más inseguro del mundo; el de la más alta inflación del mundo; entre los que hay mayor corrupción; de los últimos en facilidad para invertir; de los últimos en calidad de vida. Entonces, es **prioritario y urgente:**

Restituir la sostenibilidad política, económica, social y ética, la independencia de los poderes y acabar con la impunidad. Retomar el camino de la producción.

Reducir drásticamente la petrodependencia.
Respeto a la propiedad privada y promoción del retorno de capitales y la inversión extranjera.
Eliminar el centralismo militarista y descentralizar el poder público y las finanzas.
Reforzar los ámbitos locales y metropolitanos.
Descentralización de los servicios.
Impulsar la excelencia en los sistemas educativos y de salud.
Potenciar el desarrollo tecno-científico.
Romper los radicalismos: convivencia.
Retomar el camino democrático



NOTAS

- 1 La gran mayoría de las figuras incluidas en el texto han sido elaboradas por el autor. Se han utilizado en buena parte imágenes de Google Imágenes, algunas de las cuales pueden tener derechos de autor, pero aquí se han utilizado con fines estrictamente académicos.
- 2 *Climaterra.org*. Mayo 2020. “O detenemos la destrucción de la naturaleza o sufriremos pandemias peores”. <https://www.climaterra.org/post/o-detemos-la-destruccion-de-la-naturaleza-o-sufrimos-pandemias-peores>
- 3 “La emergencia humanitaria en Venezuela”. *Human Rights Watch*. Abril 2019. <https://www.hrw.org/es/report/2019/04/04/la-emergencia-humanitaria-en-venezuela/se-requiere-una-respuesta-gran-escala-de>
- 4 *Encovi. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida*, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 UCAB-UCV-USB. 2019-2020 UCAB.
5. RAFFALLI, SUSANA. El Nacional. https://www.elnacional.com/crisishumanitaria/indice-desnutricion-infantil-llego-julio_250009 -
6. <http://www.observatoriodeconflictos.org.ve/oc/wpcontent/uploads/2019/05/Situacion-de-la-conflictividad-en-el-sector-transporte-en-Venezuela-2018.pdf>
7. CILENTO SARLI, ALFREDO. Conferencia magistral: “Hábitat, Salud y Riesgos”. XXIII Congreso Venezolano de Medicina Interna. Caracas, Octubre 28 de 2017.
8. CILENTO SARLI, A Y TROCCOLI HERNÁNDEZ, M. “Coronavirus, emergencia humanitaria, crisis ambiental, teletrabajo, hospitales, escuelas, vecindarios y barrios sostenibles”. En: *ACADING.Boletín* No. 48, Caracas, 2020: 322-373. <http://www.acading.org.ve/info/publicaciones/boletines/boletin48.php>
9. https://www.elnacional.com/sociedad/servicios/grupo-orinoco-poblacion-recibe-servicio-aguacontinuo_255131/L

10. VITALIS presenta el balance anual sobre la Situación Ambiental 2015. <https://vitalis.net/actualidad-ambiental/vitalispresenta-el-balance-anual-sobre-lasituacionambiental-2015/>
11. <https://voce.com.ve/2020/08/27/519751/48-659-apagones-entre-enero-y-julio-se-han-registrado-envenezuela/>
12. AGUILAR, JOSÉ. “Colapso eléctrico en Venezuela: un ingrediente más de la profunda crisis”. *Noticiero Digital*. Septiembre 25, 2020. <https://n.com.do/2020/09/25/colapsoelectricoenvenezuela-un-ingrediente-mas-de-la-profunda-crisis/>
13. NACIONES UNIDAS. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Una oportunidad para América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
14. FARIÑA TOJO, JOSÉ. “Ciudades menos insostenibles”. *Ciudades para un futuro más sostenible*, Madrid, 2000. <http://habitat.aq.upm.es/>
15. ALFREDO CILENTO SARLI. “Terremoto: lo esperamos, pero no estamos preparados”. *Debates IESA Revista digital*, 23 de septiembre de 2020. <http://www.debatesiesa.com/pandemia-cienciaingenieria-y-sostenibilidad-urbana/>
16. OSCAR ANDRÉS LÓPEZ, GUSTAVO CORONEL D. Y ROMMEL ROJAS. “Índices de priorización para la gestión del riesgo sísmico en edificaciones existentes”. *Rev. Fac. Ing. UCV*, vol. 29, no. 4, Caracas, 2014, http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000400010; Oscar Andrés López *et al.* “Evaluación sismorresistente de edificios escolares en Venezuela”. *Rev. Fac. Ing. UCV*, vol. 25, no. 4, Caracas, 2010, http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652010000400009; y Oscar Andrés López. “Protección de Escuelas contra los Terremotos”, Trabajo de Incorporación a la Academia Nacional de Ingeniería y del Hábitat, Caracas, 2008, http://www.acading.org.ve/info/publicaciones/TRABAJOS_INCORPORACION/TI_OSCAR_LOPEZ.pdf y Luis Fargier G. “Riesgo sísmico en hospitales venezolanos”, Comisión de Infraestructura ANIH. 2020.
17. *Human Rights Watch*. “La crisis del sistema de salud de Venezuela”. Abril 2015. <https://www.hrw.org/es/news/2015/04/29/lacrisisdel-sistema-de-salud-de-venezuela>. Enero 2017
18. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Hospitales seguros frente a desastres*. <https://www.unisdr.org/2009/campaign/pdf/wdrc-2008-2009-information-kit-spanish.pdf>. Enero 2017.
19. SOCIEDAD VENEZOLANA DE MEDICINA DE EMERGENCIA Y DESASTRES. “Normativa de Ambulancias”. http://svmed.com.ve/archivos/normativa_de_ambulancia/ambulanciasreglamentonacional.pdf. Enero 2017.
20. FUNVISIS. “Vulnerabilidad sísmica de líneas vitales e instalaciones críticas” <http://www.funvisis.gob.ve/archivos/www/terremoto/Papers/Doc033/doc033.htm>. Enero 2017.
21. MIQUELENA, TANYA Y CORRALES, WERNER. (2018) *Venezuela vértigo y futuro*. Capítulo 14. Editorial Dahbar-Universidad Metropolitana.

Cambio Climático y medio ambiente

**GRISELDA FERRARA DE
GINER**

Universidad Central de
Venezuela. Facultad de Ingeniería.
griferrara1941@gmail.com

RESUMEN

El cambio climático es un fenómeno de alcances planetarios que impacta al medio ambiente en toda su complejidad. En este artículo presentamos en primer lugar una descripción introductoria del problema que incluye datos del último informe del IPCC, seguido de una visión de la evolución de los problemas ambientales y como han desembocado en el cambio climático al que nos enfrentamos en la actualidad, y como ha sido el cambio en la percepción del mismo a nivel global y en los últimos dos siglos. Finalmente se presentan los efectos más destacados del cambio climático en los sistemas físicos, biológicos y gestionados de nuestro planeta. Como colofón hacemos unas reflexiones finales que incluyen las conclusiones de la COP 26.

Palabras clave: Cambio climático; Calentamiento global; Ambiente y cambio climáticos.

Climate Change and environment

ABSTRACT

Climate change is a phenomenon of planetary scope that impacts the environment in all its complexity. In this article we present first an introductory description of the problem with data from the latest IPCC report, followed by a vision of the evolution of environmental problems and how they have led to climate change that we face today, and how has been the change in the perception of it globally and in the last two centuries. Finally, the most prominent effects of climate change on the physical, biological and managed systems of our planet are presented. As a culmination we make some final reflections that include the conclusions of COP 26.

Keywords: Climate change; global warming; environment and climate change.

INTRODUCCIÓN

Hablar del cambio climático es hablar de uno de los problemas más acuciantes que enfrenta la humanidad en la actualidad. Se ha escrito y se está escribiendo ingentes cantidades de informaciones sobre este fenómeno con enfoques y profundidad diversos. Algunos alarmantes, escépticos unos pocos, sesgados otros, basados en evidencias científicas contundentes la gran mayoría.

El cambio climático es un problema de alcances planetarios y con visos de larga duración hacia el futuro. Ya es una realidad avasallante que nos muestra día a día sus efectos negativos en campos tan variados como el ascenso del nivel del mar, el incremento de graves inundaciones y de las olas de calor, entre otros. El cambio climático puede considerarse una interferencia humana en el sistema climático global. La Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC) lo define como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

Las pruebas que se acumulan soportando esta realidad son

cada vez más contundentes. Según el 6° informe del IPCC (Grupo I), publicado muy recientemente en agosto de 2021, cada una de las últimas cuatro décadas han sido sucesivamente más calientes que alguna década precedente desde los niveles preindustriales (1850). La temperatura de la superficie global en las primeras dos décadas del siglo XXI fue 0,99 (0,84-1,10) °C superior que entre 1850-1900. En este informe se afirma, con mucho más énfasis que en informes anteriores, que es inequívoco que por la influencia humana se han producido cambios generalizados y rápidos en la atmósfera, el océano, la criosfera y la biosfera.

Como muestra del incremento de la temperatura promedio global del planeta desde el inicio de la época industrial, a continuación, en la figura 1, puede observarse como entre 1850-2015, ésta no ha cesado de aumentar.

Preocupa aún más la aceleración de la tasa de incremento de la temperatura. En la figura 2, a continuación, que data de 2007 puede observarse que la velocidad de incremento de la temperatura global entre 1980 y 2007 alcanzó un valor de 0,177 °C/década, cuando observamos que en los últimos 150 años este valor fue bastante menor alcanzando 0,0145 °C/década. Esto significa que la tasa se incrementó en 12 veces.

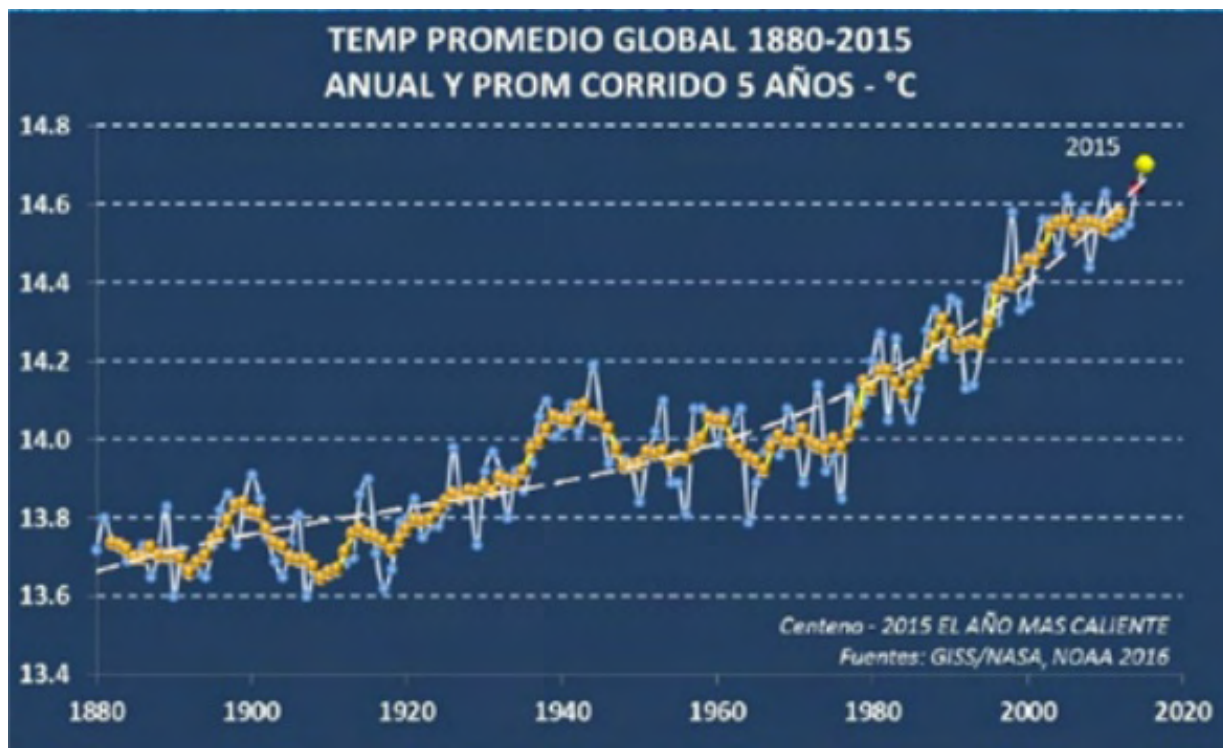


Figura 1. Temperatura promedio global 1850-2015 Fuente: GISS/NASA, NOAA, 2016 en Centeno, 2018.

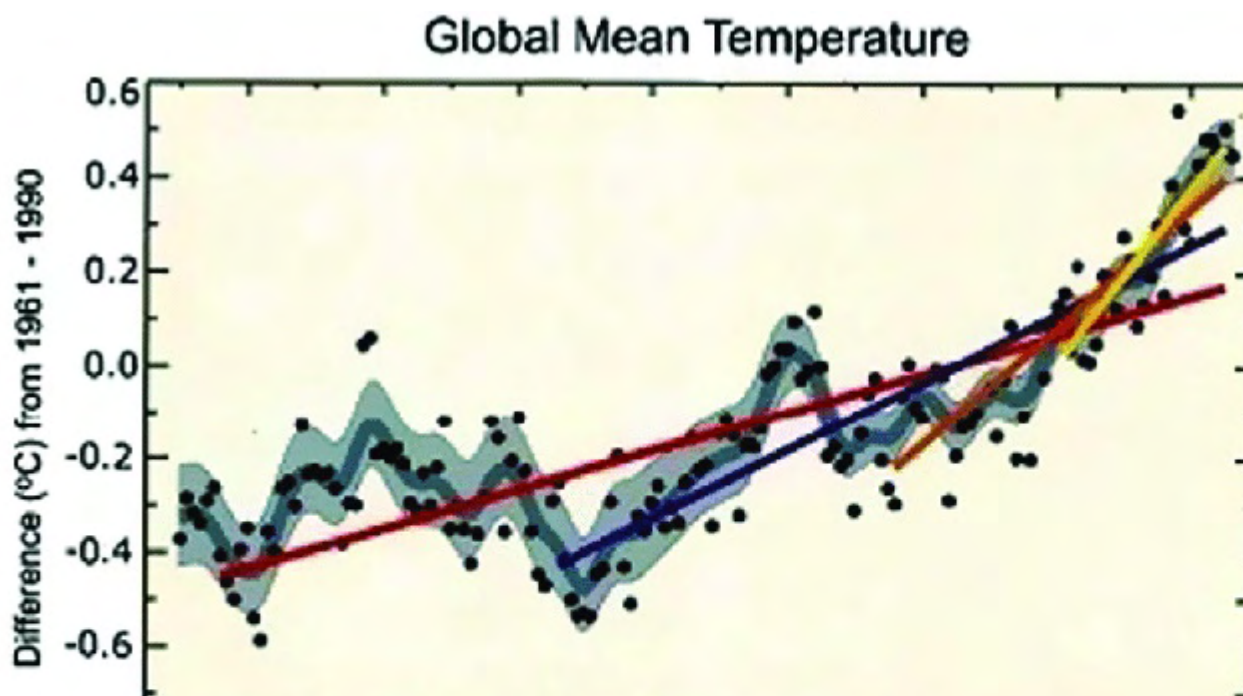


Figura 2. Tasa de incremento de la temperatura. Fuente: Climate Change 2007: Observations and Drivers of Climate Change. From Presentation by Martin Manning, Director of IPCC Working Group I Support Unit.

El planeta Tierra, a lo largo de su historia estimada en 4.500 millones de años, ha sufrido muchos y muy significativos cambios en su clima, que han tomado largos períodos de tiempo, en algunos casos estamos hablando en términos de decenas de miles de años. Este es el caso de las glaciaciones, inducidas por fenómenos naturales como son:

- Variaciones en la órbita terrestre alrededor del sol, los llamados ciclos de Milankovitch, que incluyen la excentricidad, oblicuidad y balanceo del eje terrestre.
- Fluctuaciones en la actividad solar.
- Erupciones volcánicas.

Durante el período geológico más reciente, el Cuaternario, que incluye las épocas geológicas Pleistoceno (hace 2,5 millones de años-11.700 años) y Holoceno (11.700 años-actualidad) han existido varios episodios glaciales (fríos) e inter glaciales (cálidos). Hace 110.000 años, en pleno Holoceno, comenzó la última glaciación que terminó hace aproximadamente 12.000 años, y actualmente estamos en una fase post glacial, disfrutando de un clima benigno y relativamente estable en la mayor parte del orbe, apropiado para la vida de todos los seres que constituyen la increíble biodiversidad que compartimos los seres humanos con las demás formas de vida existentes en el planeta (García Bartual, 2011).

Milankovitch teorizó (en la segunda década del siglo XX), que el efecto combinado de los tres ciclos provoca alteraciones en la cantidad de radiación solar que llega a la Tierra. En algún momento, esos cambios cíclicos que regulan la insolación que llega al planeta se solapan e influyen en que la cantidad de radiación que nos llega sea mucho menor y provoca las glaciaciones, las cuales se suceden en ciclos de miles de años.

La fase post glacial en la cual nos encontramos, aún le correspondería permanecer así por milenios de años, de acuerdo a los ciclos de Milankovitch. Pero en nuestra historia más cercana, en los últimos siglos, esta situación está cambiando y se está produciendo en forma sostenida un calentamiento del planeta. Cambios que suceden en décadas, cuando en el pasado se requirieron miles o decenas de miles de años para que tales transformaciones ocurrieran. Las evidencias apuntan con bastante certeza, que este calentamiento global es causado por las actividades humanas que acompañan a nuestra forma de desarrollo y que directa o indirectamente alteran el comportamiento del clima.

Desde el advenimiento de la revolución industrial, a finales del siglo XVIII, la humanidad se ha sumergido en un desarrollo tecnológico vertiginoso que no tiene precedentes, y que requiere ingentes cantidades de energía cuya fuente más importante es la quema de combustibles fósiles. Una

consecuencia ineludible de este proceso de combustión es la producción de CO₂ en cantidades lo suficientemente grandes para que la concentración de este gas se haya incrementado desde 220 ppm en la época preindustrial (antes de 1750) hasta 413,2 ppm en 2020, significando un aumento de 149% (OMM, 2021).

Preocupa este aumento de la concentración de CO₂ porque incide directamente en el incremento del efecto de invernadero, fenómeno completamente natural que sucede en nuestra atmósfera cercana (troposfera) al dejar pasar las fracciones de radiación solar UV cercana y VIS que se transforman en la calórica radiación IR de onda más larga, reflejada al espacio, pero mayoritariamente absorbida por los gases CO₂, CH₄, N₂O y vapor de agua, actuando como lo hace el vidrio de un invernadero y por lo cual se denominan Gases de Efecto Invernadero (GEI) y proporcionan una temperatura promedio de 15°C, muy apropiada para la vida en la Tierra. Si alguno de los GEI incrementa su concentración, más radiación IR quedará atrapada y la temperatura aumentará. Factores antropógenos han incidido en un aumento de todos los GEI desde 1750. La masa emitida por el CO₂ alcanza 76% del total emitido por todos los GEI y así se convierte en el mayoritario y por ende en el actor principal en el calentamiento global. No se puede dejar de mencionar que por otro lado la tala masiva de bosques también contribuye al incremento del efecto de invernadero y por ende al calentamiento global, al eliminar un sumidero de CO₂, como es esa vegetación, que de otro modo podría absorberlo.

Las actividades humanas consideradas como las que más emiten gases de efecto invernadero son la generación de electricidad (cuando las plantas son termoeléctricas), el transporte, la industria, la agricultura y deforestación, los desechos sólidos biodegradables, la ganadería y los arrozales. Debemos enfocar nuestra atención en estas actividades, cuando gestionemos la disminución de los gases de efecto invernadero.

¿Cómo se manifiesta el CC? El calentamiento global antropógeno es el factor físico primario, cuando nos enfrentamos a la realidad del cambio climático. Desencadena, en un efecto cascada, una serie de acontecimientos íntimamente interrelacionados que producen diversos impactos al sistema climático del planeta, en su gran mayoría negativos, sin obviar que algunos pocos son beneficiosos en ciertas regiones.

Sobre el sistema físico se incluyen, entre otros: la reducción de los glaciares, del manto de nieve, del hielo y del permafrost; cambios en los patrones de distribución estacional de las precipitaciones que afectan la magnitud y los períodos de las escorrentías, incrementando la frecuencia de inundaciones y sequías; las olas de calor son cada vez más frecuentes, el nivel del mar se está elevando y los océanos se están acidificando.

Así mismo son impactados negativamente los sistemas biológicos y los ecosistemas terrestres y marinos y está siendo afectada la producción de alimentos y como consecuencia los medios de subsistencia de los habitantes del orbe.

Estos efectos comprometen no solo el equilibrio del sistema climático, sino también, la salud y bienestar de la población, los servicios, las infraestructuras, y los bienes económicos, sociales y culturales.

Cuando nos referimos a algunos efectos beneficiosos se puede nombrar a manera de ejemplo que en los países de clima más frío, mejorarán las condiciones durante el invierno para la población y en consecuencia disminuirán las muertes por bajas temperaturas y la eficiencia de muchos cultivos en latitudes altas se incrementará.

En una próxima sección de este artículo se darán los detalles de los efectos negativos citados.

Evolución de los problemas ambientales

La historia de la Tierra data según los expertos, de unos 4.500 millones de años y en esa larga trayectoria el planeta ha pasado de ser un sistema abiótico a uno plétórico de vida. La aparición de las primeras formas de vida data de alrededor de unos 3.000 millones de años atrás, según nos indican los registros fósiles. En ese lapso la biosfera, que incluye a todas las especies de la Tierra junto con sus ambientes abióticos y sus complicadas interrelaciones, ha evolucionado hasta su carácter actual con una amplia variedad de ecosistemas que nos prestan servicios inestimables a la población humana (Ferrara-Giner, 2018).

La presencia de nuestra especie *Homo sapiens* en el planeta, se estima en unos 200.000 años, según datos recientes (Bermúdez De Castro, 2020). En ese período, los seres humanos pasamos de ser recolectores-cazadores viviendo en grupos muy pequeños conformados por unas pocas familias, hasta la realidad actual donde somos más de 7.500 millones de seres humanos habitando el planeta Tierra. Un 55% de ese total de personas vive en la actualidad en ciudades, estimándose que para el 2050 los urbanitas alcanzarán el 68% (ONU, 2018). En esa trayectoria temporal el impacto que hemos causado sobre el ambiente

natural ha pasado de ser francamente inapreciable a constituir una fuerte amenaza a nuestro entorno. Diferentes factores pueden citarse como coadyuvantes a esta situación de degradación ambiental, entre otros, la explosión demográfica, el proceso de urbanización de la sociedad y la industrialización.

Los problemas ambientales producto de esa gama de factores incluyen, entre otros, la contaminación ambiental, la degradación de los ríos y océanos, la pérdida de biodiversidad, la deforestación y cambios en el uso de la tierra, la disminución de la capa de ozono y el tema que nos ocupa con especial interés en este trabajo: el cambio climático y el calentamiento global.

Un hito en la narrativa de como la presión degradante a la que los humanos estamos sometiendo al planeta, y que nos ha llevado hasta la situación actual, lo constituye la aparición de la agricultura y la ganadería en la época Neolítica, unos 11.000 años atrás. Antes de ese trascendente cambio, el hombre apenas se diferenciaba de otros primates en su vida diaria, constituyendo grupos pequeños, que vivían en forma nómada de la recolección de frutas y hortalizas estacionales y alguna forma de caza rudimentaria, por lo que su impacto sobre el ambiente era inapreciable. Al introducirse las actividades agropecuarias, los grupos de *Homo sapiens* constituidos por unas cuantas familias comenzaron el proceso de urbanización desde pequeños asentamientos organizados que se transformaron en pueblos y con el correr de los siglos en ciudades pequeñas y más tarde en megalópolis. En forma paralela fueron creciendo los problemas ambientales anteriormente señalados.

El teórico social Quintana Solórzano (2019) cita que los problemas ambientales se han modificado en forma ascendente del impacto y alcance geográfico, desde los que llamó problemas ambientales de 1ª generación asociados a problemas concretos de contaminación atmosférica, del agua y por desechos y limitados a las localidades afectadas, pasando por los de 2ª generación que trascienden fronteras políticas como son la lluvia ácida, la contaminación de ríos internacionales y depósitos nucleares en zonas fronterizas y finalmente la problemática ambiental evolucionó hasta procesos globales y sistémicos de alcance planetario como el agotamiento de la capa de ozono y el cambio climático.

Una mirada a la evolución de la problemática ambiental desde la lejana época de inicio de la agricultura nos transporta a la aparición de las civilizaciones antiguas como las desarrolladas en el oriente próximo alrededor de 6.000 años A.C. donde aparecen las ciudades, se desarrolla el comercio, nace la administración del Estado, y muy especialmente hay cambios

culturales como la aparición de la escritura (hace unos 3.500 años) con lo que finaliza lo que conocemos como la prehistoria. Las actividades humanas en esas lejanas fechas también ocasionaron algún tipo de impacto al medioambiente. Baste recordar las civilizaciones desarrolladas en torno a los ríos Éufrates y Tigris en la Mesopotamia, con valles fértiles por el aporte de sedimentos de los ríos, pero en una región caracterizada por escasas lluvias y temperaturas que alcanzaban los 50°C, donde tuvieron que desarrollar técnicas de regadío muy avanzadas para su época, que permitieron un mayor rendimiento en las cosechas. No obstante, esta práctica ocasionó la salinización de los suelos con la consiguiente pérdida de productividad de las tierras. Algunos argumentan que fue la principal causa del declive de la civilización sumeria asentada en la región. Es una muestra de degradación del medioambiente por actividades antrópicas, ya desde épocas muy lejanas.

Si bien la velocidad a la que el entorno está cambiando es mucho más drástica en nuestra era, una investigación del uso de la tierra que abarca desde 10.000 años antes del presente hasta 1850 DC, realizada por un ambicioso proyecto, con más de 200 colaboradores, revela que hace unos 3.000 años cazadores, agricultores y pastores empezaron una trayectoria progresiva de importantes transformaciones ambientalmente degradantes en el planeta. Se desarrolló una agricultura realmente invasiva en muchas partes del mundo. Se comenzaron a talar y quemar bosques para plantar alimentos y los primeros pastores también cambiaron su entorno a través de la limpieza del terreno y cría selectiva. Globalmente hay ejemplos de cómo, en diversos continentes, llegamos a degradar nuestra relación con la Tierra y sus recursos naturales hasta el modo en que lo hacemos hoy en día. (Stephens *et al.*, 2019). Aunque muchas veces pensamos que los problemas ambientales son de reciente data, digamos en el entorno de los últimos siglos, este trabajo nos indica que nuestra especie había comenzado a impactar con cierta fuerza su entorno desde el Neolítico.

Durante la época de la dominación romana se produjo una fuerte intervención con la explotación de minas de diversos minerales requeridos por la sociedad romana, entre otros, el plomo, el oro, el cinabrio, el hierro, en muchas de las provincias bajo su gobierno. Con las técnicas analíticas con que se cuenta hoy en día se ha podido constatar en núcleos de hielo extraídos de los glaciares del Mont Blanc que la minería romana aumentó la tasa de plomo en la atmósfera en al menos

un factor de 10, lo que constata qué en la época de los romanos, un poco más adelante en el devenir histórico, también estuvo presente la contaminación ambiental de origen antrópico (Ibáñez F., 2019).

No podemos dejar de mencionar que durante la edad media y moderna en las poblaciones y ciudades que poco a poco emergían, los habitantes, con excepción de las clases altas, vivían hacinados en viviendas que carecían de mínimas condiciones sanitarias. Los desechos domésticos sencillamente eran dispuestos en las calles y finalmente llegaban a los ríos vecinos con la consiguiente contaminación de los mismos.

Durante la era preindustrial la deforestación fue el problema medioambiental más extendido. La sobreutilización de bosques y pastizales era una constante en Europa. En el año 1000, el centro de Europa era un bosque grande, muy similar al área amazónica actual; tres siglos después este bosque fue reemplazado completamente por un paisaje agrícola (Marquardt, 2006). La escasez de leña y madera fue una constante en los siglos XVI, XVII y XVIII. Cuestión, que también fue común en América, en civilizaciones como la maya (2000 AC-1530), cuya declinación tuvo mucho que ver con la degradación del suelo y la deforestación causada en su medioambiente.

Con el inicio de la Revolución Industrial a finales del siglo XVIII en Inglaterra, se hizo patente la crisis por la escasez de la madera. Esta etapa se considera un punto de inflexión en la historia de la humanidad y fue acompañada por profundas transformaciones tecnológicas que conllevaron a cambios sociales y económicos nunca vistos, al pasar de una economía rural a una novedosa economía basada en una industria mecanizada. Las industrias emergentes requerían energía y eso significaba quemar carbón, que había aparecido como sustituto de la madera. Además de los contaminantes propios de la quema de carbón, también las industrias químicas generaban tóxicos en sus efluentes gaseosos. A la par, la industria metalúrgica prosperó y pasó a ser fuente de SO_2 . La quema de un combustible fósil como el carbón arrojaba ingentes cantidades de CO_2 a la atmósfera, en nada comparable a lo que hasta ese momento la humanidad había producido por actividades más primitivas y que habían situado la concentración de CO_2 en aproximadamente 250 ppm. Desde entonces estamos en presencia de una forma mucho más agresiva de emisión de CO_2 a la atmósfera, qué, aunque siendo menos potente como gas de efecto invernadero

que el CH_4 (es 23% más potente), es el que más nos preocupa por emitir el mayor tonelaje de todos los GEI y por ello ser uno de los principales factores del incremento del efecto invernadero.

En las postrimerías del siglo XIX comienza a explotarse el petróleo, y ya en los inicios del siglo XX, con el desarrollo de hornos de combustión de petróleo o derivados y máquinas de combustión interna, el incremento de la demanda de estos hidrocarburos es indetenible. Junto con el carbón, sostienen esta nueva forma de desarrollo a la que ha llegado el ser humano, y que no es sostenible por estar construido a partir del acceso a los limitados recursos del planeta. La avidez por la energía que la acompaña no cesa de crecer y el proceso de combustión requerido para obtenerla, indefectiblemente produce CO_2 si usamos como fuente a los combustibles fósiles. Por tanto, la presencia de este gas de efecto invernadero en nuestra atmósfera, es una constante que se incrementa día a día. Alrededor de la mitad de las emisiones de CO_2 antropógenas acumuladas entre 1750 y 2011 se han producido en los últimos 40 años y alcanzaron $2.040 \pm 310 \text{ Gt CO}_2$ (IPCC, 2014).

Una nueva visión de la gran influencia de las actividades humanas sobre el ambiente la presentaron Rockström y Steffen en las conclusiones de un ambicioso proyecto que lideraron en 2009, sobre la resiliencia de los ecosistemas del globo (Attenborough (2021)). Esta investigación ha transformado la comprensión del funcionamiento del planeta y han puesto de manifiesto la existencia de nueve umbrales críticos, que ellos llamaron los *nueve límites planetarios*, todos ligados estrechamente al ambiente: depleción de la capa de ozono, pérdida de biodiversidad, polución atmosférica, transformación del suelo, explotación de acuíferos, uso de fertilizantes, polución química, acidificación de los océanos y el cambio climático. Si se consiguiera mantener nuestro impacto medioambiental dentro de esos límites llevaríamos una existencia sostenible. Pero si extremamos nuestras demandas y rebasamos cualquiera de esas fronteras, corremos el riesgo de desestabilizar el sistema de soporte vital del planeta. Ya hemos superado el umbral de estabilidad de cuatro de los nueve límites: estamos alterando gravemente los ciclos naturales del nitrógeno y el fósforo, transformando los hábitats terrestres (bosques, pradera, humedales) a velocidad excesiva, la pérdida de biodiversidad es comparable a los procesos de extinción masiva indicados por los registros fósiles y estamos calentando el globo a un ritmo excesivo, arrojando ingentes cantidades de dióxido de carbono a la atmósfera. Sin quitarle la importancia que merecen los otros

tres límites bajo observación, según el último informe del IPCC del 2019 (Grupo I), el calentamiento de la superficie terrestre ha sido sin precedentes en las últimas décadas y no se vislumbra que vaya a ralentizarse.

Cambios en la percepción del cambio climático a nivel global en los últimos dos siglos

Hoy en día se puede afirmar que el calentamiento global y el cambio climático ya se aceptan como verdades por la inmensa mayoría de científicos, por los organismos internacionales como las Naciones Unidas, por el Banco Mundial y la Agencia Internacional de Energía (IEA), por un importante número de ciudadanos del mundo y por los gobiernos de un gran número de países, destacando entre éstos los pequeños Estados Insulares amenazados directamente por la elevación del nivel del mar. No obstante, esta situación no fue siempre así. En épocas pretéritas, aunque relativamente cercanas, no se vislumbraba esta realidad y al contrario había detractores, algunos interesados por sus nexos con las compañías petroleras.

Hace 148 años John Tyndall descubrió que las moléculas gaseosas de más de dos átomos, como el CO_2 , el CH_4 y los óxidos de nitrógeno capturan la radiación infrarroja que la Tierra emite continuamente y podría afectar el equilibrio térmico del planeta. En 1896, el científico sueco Svante Arrhenius, conocido por el desarrollo de la teoría iónica, ya vislumbró la posibilidad de un aumento de la temperatura en la

Tierra, cuando afirmó que la quema de combustibles fósiles podría dar lugar a acelerar el calentamiento de la Tierra, sugiriendo que si se duplicaba la concentración de CO_2 provocaría un aumento de temperatura de 4°C . Ambos fueron visionarios cuyas argumentaciones pasaron inadvertidas por muchas décadas. A ellos se une el oceanógrafo John Revelle, que en 1957 publica que el CO_2 emitido por las actividades humanas no se absorbe por el océano a la misma velocidad de emisión, al contrario, lo hace a una velocidad más baja, advertencia de suma importancia que no fue tomada en cuenta en su momento (Ruiz de Elvira, 2007).

En la década de los 60 empezó una tímida toma de conciencia sobre la gravedad del problema. Ayudó a este cambio de percepción la puesta en marcha de las mediciones de la concentración de CO_2 en la atmósfera desde 1958, por el científico Charles Keeling, que en sus comienzos pasó por el Instituto de Tecnología de California y la Universidad de California-San Diego hasta llegar a establecerse en el prestigioso Observatorio de Mauna Loa en Hawái. La representación gráfica de los cambios en las concentraciones de CO_2 , medidos en forma continua hasta hoy en día, se han materializado en la conocida curva de Keeling (ver figura 3) que muestra claramente la evolución del principal gas de efecto invernadero, que nunca ha dejado de crecer y cuyo ritmo de crecimiento se ha acelerado en las últimas décadas.

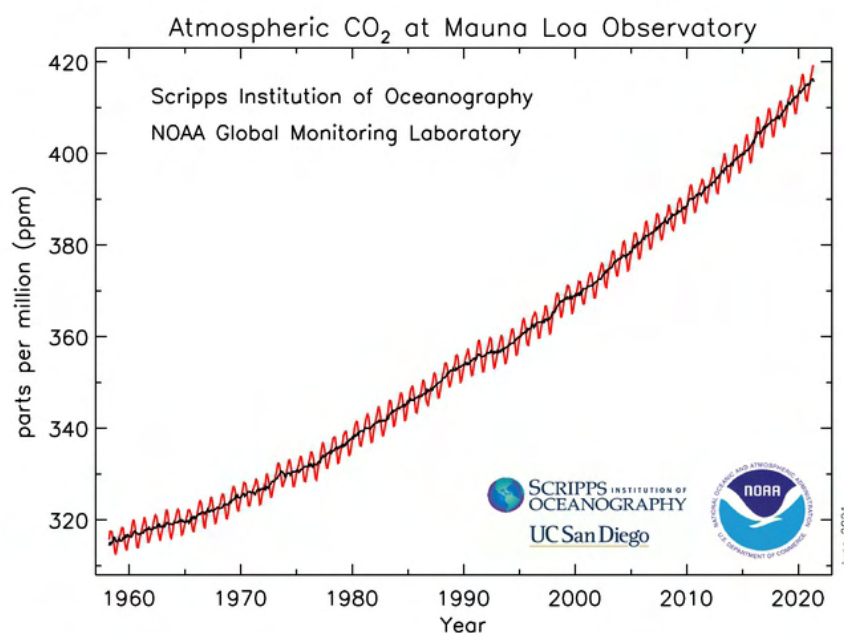


Figura 3. Curva de Keeling de incremento de la concentración de CO_2 en Observatorio de Mauna Loa. Fuente: NOAA. Global Monitoring Laboratory. Septiembre 2021

Varios hechos en la aceptación del cambio climático como un fenómeno al que había que tomar en cuenta se pueden mencionar como verdaderos hitos ocurridos en la segunda mitad del siglo XX.

En 1992 se llevó a cabo la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, evento excepcional por la asistencia de representantes de alto nivel de 179 países entre ellos más de 100 jefes de Estado y por los compromisos asumidos en pro del desarrollo sustentable y la biodiversidad y en torno al tema del cambio climático se aprobó la creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) que se firmó en Washington el 13 de junio de 1992 y entró en vigor en marzo 1994 con la firma de 195 países (Partes de la Convención). Se acordó dar prioridad al logro de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero "a un nivel que impida interferencias antropógenas (inducidas por el hombre) peligrosas en el sistema climático".

En 1995 se lleva a cabo la primera conferencia de las partes (COP 1) en Berlín, promovida por la CMNUCC y que desde entonces se efectúa anualmente y en diferentes países y donde se toman las decisiones de alto nivel. La COP 26 que debía celebrarse en Glasgow (Escocia) en 2020 se pospuso por la pandemia y se celebra a finales de 2021. La COP 21 celebrada en París, terminó con el histórico *Acuerdo de París*, el primero globalmente vinculante en relación al cambio climático y en el cual se promueve una transición hacia una economía baja en emisiones y resiliente al cambio climático y se fijó el objetivo de limitar el calentamiento global por debajo de los 2°C, pero al mismo tiempo realizando grandes esfuerzos a fin de alcanzar los 1,5°C como tope.

Por otra parte, en 1997, otra de las acciones del mayor interés tomadas por la CMNUCC fue la firma del Protocolo de Kioto cuyo objetivo era el compromiso de todas las partes firmantes en reducir las emisiones de seis GEI, a saber: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarburos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre. Debido a un complejo proceso de ratificación apenas entró en vigor en 2005. En la actualidad hay 192 partes en este protocolo que con sus altos y bajos ha significado un avance en la lucha contra el cambio climático.

En 1998, por iniciativa de la OMM (Organización Meteorológica Mundial) y del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) se crea el *Panel Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático*

(IPCC por sus siglas en inglés) para conseguir una mejor comprensión del cambio climático y proporcionar información científica autorizada a los responsables políticos. Han presentado 5 valiosos Informes que integran para cada edición la información científica más actualizada y rigurosa sobre las bases físicas (Grupo I), los impactos, adaptación y vulnerabilidad (Grupo II) y la mitigación (Grupo III). Los informes de evaluación del IPCC abarcan todos los aspectos de la evaluación del cambio climático en los planos científico, técnico y socioeconómico. En agosto de 2021 salió a la luz el Informe parcial N°6, solo con la información correspondiente a las bases físicas con afirmaciones más tajantes que las de informes anteriores. Estos informes, respaldados por trabajos de centenares de científicos, tiene cada vez mayor aceptación en el mundo globalizado de hoy en día.

El 6° informe del IPCC (agosto 2021) es de tal contundencia que merece un comentario. Aunque los anteriores ya expresaban que las evidencias eran cada vez más sólidas apuntando a las emisiones humanas como las responsables del calentamiento, ahora se afirma que es un hecho inequívoco que la actividad humana ha calentado la atmósfera, el océano y la tierra. Así mismo expresa que a menos que las emisiones de CO₂ y los otros gases de efecto invernadero procedentes de las actividades humanas, se reduzcan de manera inmediata, rápida y a gran escala, limitar el calentamiento a un valor cercano a 2°C o incluso a 1,5°C será un objetivo inalcanzable. Estas afirmaciones las hacen con base a la mejora de los datos de observación que evalúan el calentamiento histórico, y a los progresos en el conocimiento científico en torno a la respuesta del sistema climático a las emisiones de gases de efecto invernadero de origen antrópico. Según este informe las emisiones de GEI antropogénicas son responsables de un calentamiento de aproximadamente 1,1°C desde la época preindustrial (entre 1850-1900) y se prevé que la temperatura promedio mundial durante los próximos 20 años alcanzará o superará un calentamiento de 1,5°C (IPCC, 2021). Evidentemente es un urgente llamado de atención para todos y especialmente quienes pueden influir en la meta de carbono cero para las próximas décadas.

El medio ambiente y el cambio climático

Estamos enfrentados al fenómeno indefectiblemente vigente del cambio climático y su impulsor primigenio el calentamiento global. El medio ambiente, en toda su complejidad, es el receptor de los efectos de este fenómeno que está fuertemente

impulsado por las actividades humanas. Nos interesa ahondar en los efectos más destacados que el cambio climático ejerce sobre nuestro entorno.

El medio ambiente, como destacamos en una sección anterior, ha sufrido agresiones de nuestra especie desde épocas remotas. En un principio eran despreciables por cuanto la población era escasa y el medio era capaz de admitirlas, pero estamos creciendo exponencialmente y ya alcanzamos la exorbitante cantidad de 7.900 millones de habitantes (Worldmeter, 2021). Junto con el aumento de la población ha habido un cambio importante en el modelo de desarrollo económico, que tuvo un giro relevante como describimos anteriormente con el inicio de la revolución industrial, que cambió una economía rural por una economía basada en la industria, con exigencias de contar con fuentes de energía alternativas a la leña y madera que sostuvieran las tecnologías que aparecieron, y con ello se le dio un fuerte impulso al uso del carbón. Apenas un siglo después comienza el auge del petróleo y sus derivados. Entonces, desde finales del siglo XVIII, la quema de combustibles fósiles no ha cesado de aumentar y con ella la producción de emisiones de CO₂.

Después de la II Guerra Mundial todos los indicadores sobre utilización de la energía, consumo de recursos, impactos medioambientales, crecimiento demográfico, entre otros, comenzaron a dispararse. Los gráficos de un gran número de ellos siguen una pauta asombrosamente similar cambiando de una forma lineal a una exponencial. Ya hemos citado la curva de Keeling que muestra la concentración de CO₂ a lo largo de los años y también muestra esta misma forma y de igual manera otros GEI como el CH₄ y el N₂O presentan un crecimiento exponencial. Es una fase de nuestra historia como especie, que se le ha dado el nombre de la **Gran aceleración**. Esta fase al mismo tiempo que nos ha proporcionado una notable elevación de los marcadores de desarrollo humano como el promedio de la esperanza de vida, una alfabetización y educación de alcance global, el acceso a la atención sanitaria, los derechos humanos, entre otros, y avances en transporte y las telecomunicaciones, tiene costes ambientales y el cambio climático es una de las expresiones de mayor resonancia y complejidad de la crisis ambiental contemporánea (Attenborough, 2021 y Quintana Solórzano, 2019).

A continuación, presentaremos de que forma el fenómeno del cambio climático se relaciona con nuestro mundo natural y como se afecta el medio ambiente con los impactos locales, regionales y globales que provoca.

Podemos decir que el calentamiento global, ya suficientemente comprobado, y que hemos explicado anteriormente (ver figura 1) es el desencadenante primario de una larga lista de efectos negativos sobre el ambiente. Directamente provoca impactos sobre sistemas físicos y sistemas biológicos todos pertenecientes a la biosfera, pero también sistemas humanos y gestionados son afectados por el cambio climático, desencadenando en un efecto cascada una serie de acontecimientos que están fuertemente interconectados y que comprometen no solo el equilibrio del sistema climático, sino también, la economía, el capital natural, la seguridad y salud humana a escala global (Villamizar, 2018).

Elevación del nivel del mar

Hablemos de la elevación del nivel del mar, uno de los efectos físicos más resaltantes. El incremento del nivel medio global del nivel del mar, en el período 1901-2018, alcanzó 0,20 m, pero es impactante conocer que la tasa promedio de elevación, entre 1901 y 1971, fue de 1,3 mm/año, incrementándose a 1,9 mm/año para el período 1971-2006 y siguió incrementándose aún más entre 2006-2018, alcanzando una tasa de 3,7 mm/año (IPCC, 2021). Es decir que en 117 años la velocidad de incremento de la elevación del nivel del mar fue 2,9 veces mayor. Un aumento significativo sin la menor duda. El IPCC expresa que ese incremento es consistente con la expansión por el calentamiento del océano y la fusión de los glaciares y el manto de nieve y es virtualmente cierto que la elevación continuará en el siglo XXI en respuesta al calentamiento continuado del sistema climático.

En la figura 4, presentada en el último informe del IPCC (2014), puede observarse con claridad como el incremento del nivel del mar ha sido sostenido desde 1900.

Estos números inciden en diversos problemas que afectan a las zonas costeras, donde viven un porcentaje apreciable de seres humanos. Se estima que más de la mitad de la población mundial vive a menos de 60 km de la costa. En muchas regiones bajas del planeta y en los deltas será evidente el retroceso de la línea de la costa y muchas personas están expuestas a perder su hábitat. Varios Estados insulares en el Pacífico, con unos pocos metros de altura sobre el nivel del mar están a punto de desaparecer, es el caso de Kirabati (2 msnm), Tuvalu (5 msnm) y las Maldivas (2 msnm). Los acuíferos de agua dulce de zonas costeras, a escasos metros sobre el nivel del mar, estarán en peligro de salinizarse por

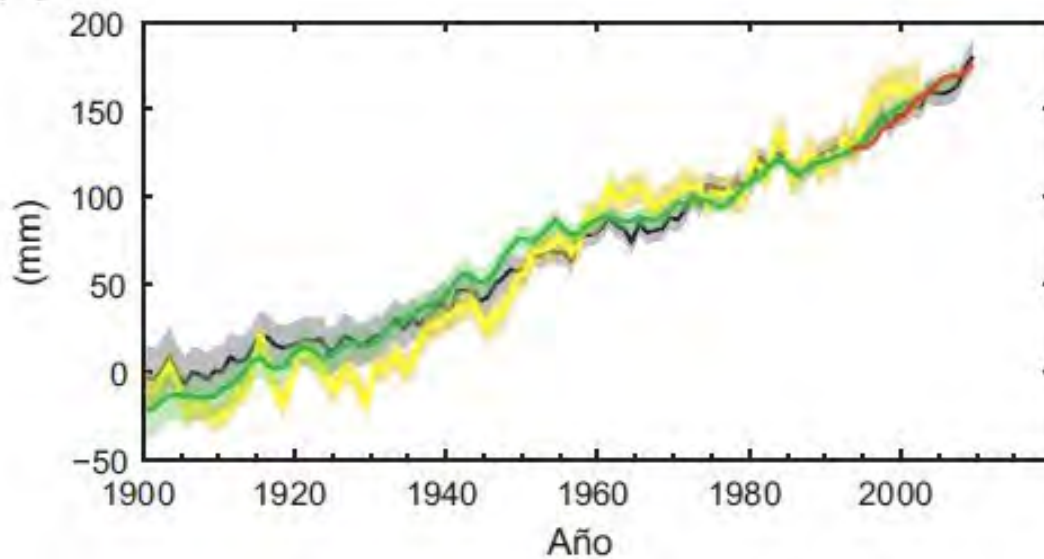


Figura 4. Elevación del nivel del mar entre 1900 y 2010.

Fuente: IPCC. Informe Grupo I- Bases Físicas. 2014.

intrusión salina. Las lagunas costeras y los humedales costeros también. Ciudades como Calcuta, Shangai o Dacca empiezan a ver los acuíferos invadidos por agua salobre de origen marino. El delta del río Mekong en Vietnam, está en grave peligro de intrusión salina y esa zona produce 50% de productos agrícolas del país. La salinización de las aguas subterráneas impide su uso como fuente de abastecimiento y esta situación redundante en problemas de disponibilidad de agua dulce. Las probabilidades de inundación en las zonas bajas costeras se incrementan por las llamadas inundaciones de tormenta (storm surge). Cuando coincide una tormenta severa con una marea alta, las olas pueden avanzar tierra adentro muchos kilómetros.

Reducción de la criosfera

Los componentes del sistema tierra que están congelados conforman la criosfera. Incluyen el manto de nieve, los glaciares, los mantos de hielo, los témpanos, el hielo marino, el hielo lacustre, el hielo fluvial, el permafrost y el terreno congelado estacionalmente. Alrededor del 10% de la superficie terrestre está cubierta por mantos de nieve y glaciares (IPCC, 2019).

Desde el siglo pasado los glaciares se están reduciendo en forma sostenida y global. Los glaciares de montaña son particularmente sensibles al cambio climático, ya que la temperatura en su frente está próxima al punto de congelación y derretimiento y es por ello que se consideran excelentes indicadores del calentamiento global. Los

glaciares de Asia se están fundiendo a una velocidad constante desde la década de los 60 y en los Alpes han perdido 33% de su superficie y un 50% de su masa entre 1850 y 1980 (Heras, 2005). En la cordillera de los Andes también se manifiesta el proceso de reducción, así en Perú, el área total de los glaciares ha retrocedido en un 22% y en Colombia un 80% (Bates, *et al.*, 2008). En Venezuela podemos citar el caso del glaciar del pico Humboldt que ha disminuido 94% entre 1920 y 2003 (Boede, 2005) y esta tendencia no ha cesado hasta el día de hoy.

El manto de hielo de Groenlandia perdió masa de hielo a un ritmo medio de 278 ± 11 Gt/año en el lapso 2006-2015 (equivalente a un aumento en el nivel del mar de 0,77 mm/año) y en el mismo lapso el manto de hielo de la Antártida experimentó una pérdida de masa de 155 ± 19 Gt/año. La extensión del manto de hielo del Ártico disminuyó en un $13,4 \pm 5,4\%$ por decenio de 1967 a 2018, representando una pérdida total de alrededor de 2,5 millones de km² debido principalmente al aumento de la temperatura del aire en superficie (IPCC, 2019)

También las temperaturas del permafrost han aumentado a niveles sin precedentes (desde la década de 1980 hasta la actualidad), incluido el reciente aumento de $0,29 \text{ °C} \pm 0,12 \text{ °C}$ de 2007 a 2016, promediado en todas las regiones polares y de alta montaña del mundo. Con un nivel de confianza medio el IPCC expresa que el permafrost boreal y del Ártico contiene entre 1460 y 1600 Gt de carbono orgánico, es decir, casi el doble del carbono presente en la atmósfera. (IPCC, 2019). Evidentemente cualquiera disminución en el permafrost tendrá efectos muy negativos para la presencia de CO₂ en la atmósfera.

En el 6° informe del IPCC (2021) se expresa que es muy probable que la influencia humana sea la causante principal del retroceso de los glaciares desde 1990 y de la disminución del hielo en el área del mar Ártico, el cual alcanzó su nivel más bajo desde 1850. A finales de este verano el área de hielo del Ártico fue la más pequeña en los últimos 1.000 años. Esta es una mala noticia para muchos de los animales cuyo hábitat era esa área de hielo. Aves marinas, focas, morsas y osos polares, entre otros, están disminuyendo su población por tal circunstancia.

El hielo marino juega un papel importante en la regulación de la temperatura del aire y el océano por el efecto albedo de esa superficie blanca que refleja la luz solar. Esa importante función, compartida con las masas de nieve existentes en las islas vecinas, se ve afectada negativamente al disminuir el área de hielo y quedar más agua oscura expuesta al sol. Se produce lo que se llama una retroalimentación del efecto albedo que ahora es más bajo por la absorción de energía del agua que queda descubierta y en consecuencia se intensifica el calentamiento. A continuación, en la figura 5, se puede observar una clara demostración de la disminución de la extensión del hielo marino durante la estación veraniega en el Ártico, y además acelerada en las últimas décadas. Sin duda, un ejemplo importante de como se está afectando la criosfera por el calentamiento global.

En muchas regiones del Ártico, los cambios en el manto de

nieve, el hielo lacustre y fluvial y en el permafrost han repercutido de forma adversa en la seguridad alimentaria y el acceso al agua. Se ha obstaculizado el acceso a las zonas de pastoreo, caza, pesca y recolección y han afectado la disponibilidad de alimentos en dichas zonas, perjudicando los medios de subsistencia y la identidad cultural de los residentes de la zona ártica, incluidos los pueblos indígenas ancestrales. El retroceso de los glaciares y los cambios en el manto de nieve han incidido en las disminuciones locales del rendimiento agrícola en algunas regiones de alta montaña, como es el caso de los Andes tropicales y el de Hindu Kush en el Himalaya (IPCC, 2019).

El cambio climático y la salud

El cambio climático afecta elementos esenciales para la vida que son determinantes para la salud como el aire, el agua y la obtención de alimentos en cantidades suficientes. Según datos del IPCC se prevé que el cambio climático causará, entre 2030 y 2050, unas 250.000 defunciones adicionales cada año por la malnutrición, el paludismo, las diarreas y el estrés calórico. Los trastornos de salud originados por el cambio climático dependen de numerosos factores que interactúan y coexisten: Circunstancias ambientales y socioeconómicas, régimen nutricional, régimen de inmunizaciones, densidad demográfica y acceso a servicios de salud de calidad (OPS/OMS, 2019). Sin duda son particularmente sensibles las poblaciones más

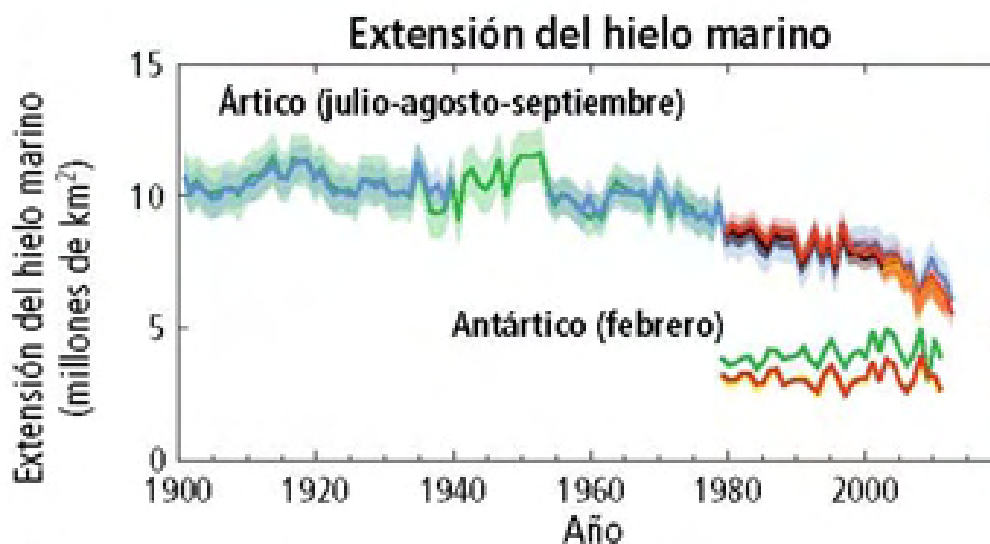


Figura 5. Extensión de hielo marino en verano en el Ártico.

Fuente: IPCC. Informe Grupo I-Bases Físicas. 2014

vulnerables que mayoritariamente son las de menores ingresos.

Entre los efectos directos a la salud podemos citar que el incremento de la temperatura al adelantar la floración primaveral y alargar la producción de polen y esporas de algunas especies vegetales provoca afecciones de salud en la población sensible como es el caso de asmáticos y personas con problemas de alergia y muchas enfermedades respiratorias se agravan.

La mayor intensidad y duración de las olas de calor, que son períodos en los que las temperaturas son más altas que el promedio, incrementan la mortalidad y morbilidad, especialmente por enfermedades cardio-respiratorias en ancianos y enfermos, que son la población más vulnerable (Cuadros, 2017). En los recientes meses de junio y julio del actual año 2021 nos hemos enfrentado a olas de calor que han roto todos los récords de temperatura en la zona oeste de Canadá y noroeste de Estados Unidos, alcanzando hasta 49,5°C, con la consecuencia de decenas de defunciones por esa causa. Aún es muy pronto para tener mayores detalles de las personas afectadas por el evento de este año 2021, pero en épocas relativamente recientes, en la ola de calor que se produjo en Europa en 2003, se registró un exceso de mortalidad cifrado en 70.000 defunciones, que pudo correlacionarse con el exceso de temperatura ocurrido (OPS/OMS, 2018). Según la OMS durante los últimos 30 años en Estados Unidos, las olas de calor se cobraron la vida de más personas que los tornados, las inundaciones y los huracanes combinados. En estos episodios de calor extremo se generan alergias y enfermedades respiratorias, disminuye la tolerancia química y provoca agotamiento (OPS/OMS, 2017).

El último informe del IPCC (2021) presenta como virtualmente cierto que las ondas de calor y calores extremos se han hecho más frecuentes y más intensos desde 1950 en la mayoría de las regiones mientras que los fríos extremos (incluyendo olas de frío) se han hecho menos frecuentes y menos severos y que existe certidumbre que son cambios inducidos por los humanos.

Efectos indirectos a la salud a través de los sistemas naturales incluyen la contaminación de los alimentos y el agua cuando se producen eventos catastróficos como inundaciones y deslaves ocasionados por las alteraciones al régimen climático y se incrementan las enfermedades infecciosas de transmisión hídrica y alimentaria, como

gastroenteritis, amibiasis y fiebre tifoidea, ante la incidencia negativa de la prestación del servicio de agua potable que pone en peligro las prácticas de higiene e imperan condiciones de saneamiento deficientes. Este efecto es otra demostración de la interrelación entre los impactos del cambio climático a diferentes sectores, que finalmente quedan conectados.

El adelanto de las fechas de inicio de primavera y verano y la ampliación de los límites geográficos de los hábitats de vectores de enfermedades infecciosas como el paludismo y el dengue, que aparecen en latitudes y altitudes mayores al variar su dinámica estacional y ampliar su período de actividad resulta en un incremento de enfermedades metaxénicas que afectan a decenas de miles de personas en el mundo.

El fenómeno de la contaminación atmosférica, que por sí misma es un problema grave de contaminación ambiental al ocasionar alrededor de 7 millones de muertos anuales a escala global, comparte con el cambio climático un origen común, el modelo energético que arrastramos basado en la quema de combustibles fósiles y que produce gases contaminantes como el ozono troposférico (O₃), óxidos de azufre (SO₂ y SO₃) y óxidos de nitrógeno (NO y NO₂), y además benzopireno (BaP) y partículas en suspensión (PM). Los efectos sobre la salud de estas emisiones provocan, entre otras enfermedades, asma agravada, bronquitis crónica, enfermedades cardio pulmonares y ataques al corazón e infartos cerebrales, significando el 0,3% del PIB mundial en gastos sanitarios (OMS, 2019).

La acidificación de los océanos

De manera completamente natural los océanos intercambian gases con la atmósfera, entre ellos el dióxido de carbono. Forma parte del ciclo geoquímico del carbono. Se estima que un 30% del CO₂ emitido por cualquier fuente es absorbido por la atmósfera. La presencia en concentraciones cada vez mayores de este gas de efecto invernadero en la atmósfera, por las actividades antrópicas, tiene un efecto directo sobre su concentración en los océanos del mundo, que por tanto se está incrementando. Esta cualidad tiene el efecto benéfico de reducir los efectos del CO₂ en cuanto su papel en el incremento del efecto de invernadero. Los océanos al funcionar como un gigantesco sumidero de CO₂ han capturado miles de millones de toneladas de ese gas generadas por el hombre durante los últimos siglos, con lo cual su aporte al calentamiento global ha sido parcialmente controlado.

No obstante, la otra cara de la moneda es lo que sucede con el equilibrio químico del CO₂ que al disolverse en el mar se

transforma en ácido carbónico (H_2CO_3), un ácido débil, pero cuyo equilibrio se desvía hacia la formación de más hidrogeniones y por ende hay una disminución del pH y al mismo tiempo disminuye el ion carbonato (CO_3^{-2}) y el carbonato de calcio saturado (CaCO_3), al tiempo que el ion bicarbonato (HCO_3^{-2}) se incrementa. El resultado es que el pH de los océanos está disminuyendo. Este hecho es crítico para la intrincada trama de relaciones entre los océanos y los seres vivos que lo habitan. Desde la era preindustrial el pH promedio de los mares ha descendido 0,1 unidades. Debemos recordar que la escala de pH es logarítmica. Ese descenso del pH representa un incremento de la concentración de hidrogeniones (H^+) del 26% y estamos cambiando el balance químico del agua de mar y en las próximas décadas pueden verse afectados procesos biológicos y químicos (Ferrara-Giner, 2018).

La acidificación está ocurriendo ahora cientos de veces más rápida que en los últimos 55 millones de años. Muchas especies no tendrán ninguna posibilidad de adaptarse a su nuevo entorno a través de la evolución. Un hecho relevante es que debido a que las temperaturas frías favorecen la disolución del CO_2 en comparación con los mares cálidos, la acidificación afecta especialmente a la vida en las regiones polares. El descenso del pH junto con el del ion carbonato incide negativamente en el crecimiento de los corales, los crustáceos, los moluscos y ciertos tipos de plancton, en general seres vivos que son calcificadores y forman concha. La forma cristalina del

carbonato de calcio producido por los seres vivos es la aragonita y su equilibrio de saturación se está alterando con el pH más bajo. Cuanto menor sea el estado de saturación de la aragonita en el agua, será más difícil para los corales producir su esqueleto. Es un hecho que los corales del mundo están disminuyendo, entre otras razones por la acidificación que sufren los mares (Rhein *et al.*, 2013; IPCC, 2013; Mumby *et al.*, 2014). Una muestra del impacto de la acidificación sobre el equilibrio del carbonato de calcio es la curva descendente del estado de saturación de la aragonita en una región del Caribe, que observamos en la figura 6.

Cambios en el patrón de distribución estacional de las precipitaciones y las sequías

El ciclo hidrológico ha comenzado a reaccionar ante el calentamiento global. Es un hecho, constatado a través de los registros climáticos, que el patrón de distribución estacional de las precipitaciones y las sequías está cambiando. Estos cambios no son uniformes. En algunas zonas la disponibilidad de agua puede aumentar entre un 30-40% y en otras reducirse entre un 10-30% (IPCC, 2014; IPCC, 2021). El contraste en las precipitaciones entre las regiones húmedas y secas se acentúa. La intensidad de las lluvias está aumentando en algunas zonas y por ello la magnitud y los períodos de las escorrentías están siendo afectados, incidiendo en crecidas, inundaciones y deslizamientos de tierra, como ocurrió en el



Figura 6. Estado de saturación de la aragonita para la región del Caribe.

Fuente: Mumby *et al.*, 2014.

pasado en Bangladesh, en India y Nepal en 2007 y en Pakistán en 2010, todos eventos convertidos en desastres con miles de muertos y millones de damnificados. Muy recientemente, apenas hace unos meses, en julio 2021, en Europa central especialmente en Alemania, Bélgica y Holanda, sucedieron unas catastróficas inundaciones, con una secuela de miles de viviendas afectadas, centenares de muertos y desaparecidos. Situación que es una novedad para esos países. La OMM advierte que estas inundaciones son el último indicador de que todos los países deben esforzarse más para enfrentarse a los desastres inducidos por el cambio climático. Desde 1950 la frecuencia e intensidad de eventos con precipitaciones fuertes se ha incrementado en la mayoría de las áreas terrestres observadas y los datos son suficientes para un análisis de tendencias (con alta probabilidad). Los cambios climáticos inducidos por el hombre están tras este hecho (IPCC, 2021).

En áreas urbanas, el aumento de la intensidad de las lluvias por el cambio climático sobrecarga los sistemas de drenaje convencionales, que no están diseñados para esos aportes extraordinarios de agua de lluvia y consecuentemente hay inundaciones no previstas.

Las inundaciones, además de las pérdidas de viviendas, provocan contaminación biológica y química de los cursos de agua incidiendo en la calidad de las fuentes de abastecimiento que normalmente son usadas por las comunidades y que podrían producir un repunte de enfermedades gastrointestinales, como en efecto sucedió en algunos de los eventos señalados. En algunas zonas se puede esperar, que la mayor escorrentía anual por el incremento de las precipitaciones genere un suministro de agua mayor, pero a nivel mundial este beneficio está contrarrestado por los efectos negativos en las áreas donde habrá reducción (Bates *et al.*, 2008).

Al mismo tiempo, en otras regiones del mundo hay un incremento en la frecuencia y magnitud de las sequías, además de una tendencia a la aridez en la región interior continental durante el verano, especialmente en los subtropicales y en las latitudes medias y bajas, pudiéndose citar como especialmente graves las sufridas por África meridional en 2004, en Australia entre 2007-2012, en la cuenca del Amazonas en 2010. En la región centro-occidental de Estados Unidos, en 2012, sufrieron la peor sequía en 50 años, que hizo que la producción de maíz cayera en un 25% y ocasionó un alza del precio mundial de un 40% (FAO, 2012). Otra manifestación del efecto cascada que se origina con el

calentamiento global. En la India, en 2016, se enfrentaron a una sequía extraordinaria que afectó a 300 millones de personas.

En muchas zonas del mundo, corrientemente afectadas por sequías, las temperaturas más altas, la sequedad y aridez de los suelos, favorecen las condiciones para la propagación de grandes incendios forestales. Durante este verano de 2021 en Norteamérica, Siberia y el Mediterráneo se han sucedido una oleada de incendios devastadores que han ocupado por días a los medios de comunicación (CAMS, 2021). Aparte de la destrucción de ecosistemas vegetales los incendios generan millones de toneladas de CO₂ que conforman un círculo vicioso con el cambio climático. Se ha notado un incremento de estos eventos catastróficos en la última década.

El incremento en frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos como sequías e inundaciones, por los patrones cambiantes de la precipitación, tienen incidencia directa sobre la producción agrícola y la distribución de los alimentos y por ende en la disminución en la cantidad y calidad de alimentos disponibles para consumo, en especial para los sectores menos favorecidos de la población, que serán siempre los más vulnerables y por lo tanto más expuestos a los rigores de la falta de alimentos. En el caso de las inundaciones existe otra faceta a considerar y es la incidencia negativa sobre las infraestructuras de distribución de los alimentos, como las vías de comunicación y el transporte que influyen en la cadena de suministro de alimento y por tanto en la disponibilidad de alimentos que no pueden llegar a los mercados naturales. Existen evidencias de que este factor impulsa los precios de los alimentos al alza, de forma aún más potente que la disminución de la producción por el efecto directo del evento. (Carty & Magrath, 2013).

Impactos del cambio climático sobre los ecosistemas

Son múltiples los efectos que se notan en los ecosistemas por el calentamiento global. Y debe destacarse que existe una fuerte interrelación con los demás impactos y por eso en anteriores secciones ya se han adelantado algunos de esos efectos. Todos los ecosistemas: terrestres, de agua dulce y marinos, han sido afectados. Hay ganadores y perdedores por el calentamiento global: los rangos geográficos de algunas especies se han expandido, mientras que otros se han contraído. Uno de los efectos más tangibles es el de los cambios de los ritmos estacionales de la flora y de la fauna. Muchas plantas y animales muestran alteración en sus ciclos de vida. En algunos casos iniciando su actividad reproductora antes o acabándola más

tarde o modificando su área de distribución y asentándose en lugares que por efectos de temperaturas cada vez más cálidas, se han convertido en hábitats favorables para vivir y criar (Heras *et al.*, 2006). Otro ejemplo es el caso de aves migratorias como la cigüeña que no están regresando a invernar en África, sino que se quedan en Europa.

En un estudio que cubre más de 50 años en Cardedeu, Barcelona, se encontró que muchas especies de árboles y arbustos han adelantado su fecha de floración y fructificación entre una y tres semanas y algunas hasta diez semanas. Dieciséis especies de mariposas de la Sierra de Guadarrama han buscado lugares a mayor altitud para vivir (un promedio de 212 m). En los últimos 30 años la temperatura de la zona ha subido un promedio de 1,3°C. (Heras *et al.*, 2006).

Cuando anteriormente hablamos de los efectos sobre la salud mencionamos como se ha alterado el hábitat de vectores de enfermedades metaxénicas. En efecto, las variables ambientales tal como la temperatura, influyen en la dinámica poblacional de estos vectores, así como los patrones de distribución geográfica y amplían el rango latitudinal y altitudinal de dispersión de estas especies, lo que permite que insectos transmisores de enfermedades como el dengue, la malaria o la chikungunya se diseminen hacia regiones donde antes no se encontraban.

El incremento de la temperatura en los ríos y corrientes provoca la disminución de la cantidad de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua (la constante de Henry, de solubilidad de gases, está inversamente relacionada con la temperatura). La biota acuática, especialmente los peces, es muy sensible a la disminución del oxígeno disuelto. La muerte de algunas especies vulnerables es un hecho en ríos y corrientes afectados por el calentamiento. Por otra parte, existen evidencias que algunas cianobacterias podrían beneficiarse del aumento de la temperatura, particularmente en lagos y embalses donde se podrían producir floraciones de este nocivo microorganismo procariótico, que es un riesgo potencial de salud pública por su capacidad tóxica al ser humano, además de participar en problemas de eutrofización de cuerpos de agua lénticos (González *et al.*, 2004). En definitiva, se puede establecer que puede haber cambios, muchos de ellos negativos con pérdida de la biodiversidad, en cuerpos de agua sometidos a disminución del oxígeno disuelto provocado por el calentamiento global.

En el caso de sistemas gestionados como el que atañe a la actividad agropecuaria también se notan los impactos del cambio climático. Aunque algunos cultivos en algunas regiones del mundo puedan beneficiarse por el incremento de las

temperaturas, mayoritariamente los impactos serán negativos. Si las temperaturas superan los niveles óptimos para el cultivo, o si no hay disponibilidad de agua por el incremento de los fenómenos extremos, caso de inundaciones y sequías, el rendimiento de las cosechas disminuirá. Se combina el impacto del cambio climático sobre un ecosistema intervenido con otro manifestado a través de un sistema socioeconómico como son el riesgo de la inseguridad alimentaria y la desnutrición. Existen numerosas malas hierbas, plagas de insectos y enfermedades que crecen en condiciones de temperaturas más cálidas y niveles de dióxido de carbono más altos en la atmósfera, con el consiguiente impacto en el rendimiento de los cultivos. Las olas de calor que serán cada vez más frecuentes suponen una amenaza para el ganado y el calentamiento global y amenazan asimismo la capacidad ganadera de los pastizales y la producción de piensos para los sistemas sin pastoreo (FAO, 2016). En los países en vía de desarrollo el cambio climático reducirá el rendimiento de cultivos bajo riego tales como los cereales arroz, trigo, maíz y soja, lo que implica mayores precios y una menor disponibilidad de calorías incrementando la desnutrición infantil (Nelson *et al.*, 2009).

La pérdida de la biodiversidad se ha convertido en uno de los límites planetarios críticos que hemos sobrepasado, según las conclusiones de Rockström y Steffen (Attenborough, 2021) anteriormente citadas. Según el último estudio en 2019, del IPBES (The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services), citado por Attenborough (2021) el actual ritmo de extinción de especies es varios centenares de veces superior a la media registrada en los últimos diez millones de años. Existen varias causas que impulsan la pérdida de la biodiversidad en el planeta, tales como la pérdida de hábitats por el cambio del uso de la tierra, la sobreexplotación, la contaminación, la presencia de especies exóticas invasoras, pero el cambio climático tiene una cuota muy importante. Los diferentes impactos del calentamiento global y el cambio climático que hemos descrito anteriormente, influyen sobre las especies de animales y vegetales que conforman lo que llamamos la biodiversidad. Muchos de estos seres vivos no se pueden adaptar a cambios como incremento de la temperatura, olas de calor, eventos extremos como precipitaciones intensas y sequías y la acidificación de los océanos. Se pueden afectar la fisiología, el comportamiento durante las fases del desarrollo: crecimiento, reproducción y migración. El reporte conjunto entre IPBES e

IPCC (2021), enfatiza la compleja y múltiple conexión entre la biodiversidad y el clima, en el contexto del cambio climático. Hay un mutuo reforzamiento entre el cambio climático y la biodiversidad, por ello la protección, manejo sostenible y restauración de ecosistemas tiene co-beneficios para la adaptación y la mitigación del cambio climático y los objetivos de la biodiversidad.

REFLEXIONES FINALES

Como una reflexión final podemos compartir que sin duda la dimensión del cambio climático es planetaria y se ha convertido en un desafío para la humanidad. Al ser un factor desencadenante de múltiples y variados problemas negativos en el planeta, todos podemos vernos afectados en algún momento. Sin duda el efecto siempre será mayor en los sectores más vulnerables que generalmente son las comunidades de escasos recursos y que probablemente son los que menos contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero.

Aunque cada uno de los habitantes del planeta puede contribuir con sus aportes individuales y su cambio de actitud y conducta para enfrentar el calentamiento global con efectos nada desdeñables, sin duda que existen otros sectores de la sociedad cuya intervención en las medidas de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero son primordiales: las industrias; el sector energético, tanto el basado en combustibles fósiles como el basado en las energías renovables, cada uno con sus aproximaciones propias; el transporte; la agricultura; la ganadería; los arrozales; la gestión de los desechos sólidos biodegradables. Todos están obligados a actuar ya, ante la emergencia climática que nos arropa. Y los políticos tomadores de decisiones, que tienen entre sus manos la posibilidad de legislar sobre el tema y ejecutar medidas en pro de ralentizar el incremento de la temperatura global están obligados a proceder de inmediato. Es urgente tomar las medidas que correspondan para descarbonizar el modelo de desarrollo en que está inmersa la humanidad y que es el principal factor detonante del cambio climático.

La meta de emisiones de carbono cero para 2050, que está en boca de todos, desde los diversos medios de comunicación social hasta gobiernos de muchos países, está siendo usada como hoja de ruta para los próximos años por una organización internacional para el sector energético de tanto prestigio como la IEA (2021), y que en los últimos años ya

incorporó en su ADN el convencimiento de la realidad del cambio climático y la urgente necesidad de disminuir las emisiones carbonosas. Parece muy conveniente tomar en cuenta esta hoja de ruta para un sector como el energético que es la fuente de $\frac{3}{4}$ partes de las emisiones de GEI, hoy en día (IEA, 2021).

En los últimos días de octubre de este año 2021, la cumbre de los países integrantes del G20, las veinte economías más grandes del mundo, reunida en Roma en la antesala de la reunión COP26, concluyó con un acuerdo de mínimos para enfrentar la emergencia climática, que incluía contener el calentamiento global en 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales y poner fin al financiamiento de plantas de generación eléctrica que usen carbón para el fin de 2021. Ambos acuerdos teóricamente son muy buenas noticias, pero el comunicado final no fue muy contundente y no incluye compromisos firmes. Expertos en el tema lo califican de “débil”. Pero es relevante conocer que en el documento final se reconoce la importante contribución de las emisiones de metano al cambio climático y la necesidad de su reducción, que puede ser una de las formas más rápidas, factibles y rentables de limitar el cambio climático y sus impactos.

Como colofón de la 26ª Conferencia de las Partes (COP 26) que se llevó a cabo en Glasgow (Reino Unido) entre el 31 de octubre y 12 de noviembre, con asistencia de 196 países y la Unión Europea, y presentada como la última oportunidad para frenar el avance de la crisis climática, se firmó un texto consensuado entre las partes (más de 200 países) en discusiones que tardaron un día extra de lo esperado y que ha sido tildado de descafeinado por muchos de los críticos de la reunión. Muchas de las promesas de reuniones anteriores, no cumplidas al día de hoy, se vuelven a repetir. Pero ahora estamos en una situación de mucha mayor urgencia, como expresa el texto del documento final (aún en edición), cuando reconoce que *la deseada meta de limitar el calentamiento global a 1,5°C requiere de reducciones en las emisiones globales de gases efecto invernadero, rápidas, profundas y sostenidas, incluyendo una reducción de 45% para 2030 de las emisiones globales de CO₂ con respecto a las de 2010 y llegar a emisiones netas cero alrededor de la mitad del siglo, así como profundas reducciones en otros GEI.* (Documento final COP 26, 2021). Este reconocimiento es una llamada de atención, a toda la humanidad, que nos enfoca en la urgencia de tomar medidas que sean capaces de ralentizar el calentamiento global.

En el texto al que se llegó, titulado: El Pacto Climático de

Glasgow, ha quedado sin respuesta la pregunta crucial de cuantas emisiones debe recortar cada país y con cuanta rapidez, en la próxima década, cuestión que se aspira revisar en la próxima conferencia de las partes (la COP 27) a realizarse en 2022. Pero, se puede decir que algunas cuestiones que pueden considerarse positivas se han derivado de la reunión. Son pasos tímidos, pero van en la dirección adecuada. Por primera vez, en una de estas reuniones, salió a relucir el uso del carbón y de los subsidios a los combustibles fósiles y aunque la redacción final, por el tema del consenso, diluyó la conclusión originalmente propuesta de eliminarlo, quedó escrito que se hará una reducción progresiva del uso del carbón. En cuanto a los subsidios se decidió reducirlos solo en el caso de los combustibles fósiles ineficientes, lo cual abre una puerta a la discrecionalidad de cada país para seguir dándolos. Por otra parte, más de 100 países acordaron reducir las emisiones de metano (un GEI que es alrededor de 23 veces más potente que el CO₂) en un 30% para fines de esta década. Los líderes de países que representan casi el 85% de los bosques del mundo, prometieron frenar la deforestación para 2030. 30 países y 6 fabricantes llegaron a un pacto para poner fin al vehículo con motor de combustión desde 2035. El texto firmado por las partes (más de 200 países), pero que no es legalmente vinculante, hace énfasis en la necesidad de que los países desarrollados aumenten significativamente el apoyo a los países menos favorecidos económicamente más allá de la antigua promesa de US\$ 100.000 millones al año y los insta a duplicar los fondos de ayuda para adaptación al cambio climático. Esta referencia a la adaptación es un avance porque anteriormente la mitigación copaba las promesas de ayuda. (Planelles y Medina, 2021; BBC News Mundo, 2021).

Una poco usual reunión bilateral, fuera de la COP 26, entre USA y China (mundialmente los principales países emisores de CO₂) anunció un acuerdo conjunto para reducir las emisiones esta década y China se comprometió por primera vez a desarrollar un plan de reducción del metano.

Aunque esta lista de intenciones, que finalmente no deja contento a casi nadie, no colme las expectativas para frenar el avance del cambio climático, contiene algunos progresos como se detallaron en el párrafo anterior. No obstante, para cumplir el Acuerdo de París con una meta de 1,5°C de elevación de la temperatura, la velocidad para reducir las emisiones de los principales gases de efecto invernadero en un 45% en 2030 con respecto a los niveles de 2010 (como se reconoce en el texto firmado) tendría que ser mucho mayor que la que se desprende

de los acuerdos firmados. Hay que resolver a corto plazo, cuando aún estamos en capacidad de detener el calentamiento global, la disminución de las emisiones de estos gases. Esta es una tarea de todos, pero especialmente de los principales países emisores que tienen en sus manos el uso de las herramientas y la tecnología existentes para reducirlas y la búsqueda de nuevas vías a través de la investigación e innovación. Solo falta la voluntad política.

Para cerrar estas reflexiones, la descarbonización de nuestro sistema de desarrollo es un imperativo a cumplir antes de terminar este siglo, si no queremos que el cambio climático transforme el futuro de la especie humana en una catástrofe quizás irreversible.

REFERENCIAS

1. ATTENBOROUGH, D., (2021). *“Una vida en nuestro planeta. Mi testimonio y una visión para el futuro”*. Ed. Planeta. España.
2. BATES, B., KUNDZEWICS, Z. W., WU, S., PALUTIKOF, J. P. (2008). *“El Cambio Climático y el Agua”*. Doc. Técnico VI, IPCC, Ginebra.
3. BBC NEWS MUNDO. (2021). *“COP26: 5 puntos clave del acuerdo final de la cumbre sobre el cambio climático”*. Artículo en BBC News Mundo del 13-11-21. COP26: 5 puntos clave del acuerdo final de la cumbre sobre el cambio climático - BBC News Mundo. Consultado el 14-11-21.
4. BERMÚDEZ DE CASTRO, J. M. (2021). *“Dioses y mendigos. La gran odisea de la evolución humana”*. Editorial Crítica. Barcelona.
5. BOEDE E., (2005). *“Testimonios Históricos y Gráficos del Deshielo de los Glaciares de la Sierra Nevada de Mérida, Venezuela”*. Revista Natura, N° 126. Sociedad de Ciencias La Salle.
6. CAMS. (2021). *“Devastating fires in Russian Far East, British Columbia and western US”*. Copernicus Atmospheric Monitoring Services. European Commission. [https://atmosphere.copernicus.eu/copernicus-devastating-fires-russian-far-east-british-columbia-](https://atmosphere.copernicus.eu/copernicus-devastating-fires-russian-far-east-british-columbia)

- and-western-us. Consultado octubre 2021.
7. CARTY, T., MAGRATH, J., (2013). *“Adversidad Creciente: Cambio Climático, alimentos y la lucha contra el hambre”*. Informe temático de OXFAM International. Consultado el 16-07-2016 enl .
 8. CUADROS CAGUA T. A., (2017). *“El cambio climático y sus implicaciones en la salud humana”*. Ambiente y Desarrollo, 21(40), 157-171. <https://doi.org/10.11144/Javeriana>. Consultado 12-5-2021.
 9. FAO. (2016). *“El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria”*. <https://www.fao.org/3/i6030s/i6030s.pdf>. Consultado marzo 2019.
 10. FERRARA-GINER, G., (2018). *“El recurso hídrico, su calidad y su protección a través de tecnologías de tratamiento biológico de líquidos residuales hasta nivel terciario: remoción de nitrógeno”*. Trabajo de Incorporación a la ANIH.
 11. GARCÍA BARTUAL, M., (2011). *“Congelados” Historia y Vida*. N° 523. p.78-81. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4265436>. Consultado el 22-10-21.
 12. GONZÁLEZ, E., ORTAZ, M., PEÑAHERRERA C., MATOS, M. (2004). *“Fitoplancton de un embalse tropical hipereutrófico (Pao-Cachinche, Venezuela): Abundancia, biomasa y producción primaria”*. Interciencia. Vol. 29, N° 10, 548-555.
 13. HERAS HERNÁNDEZ, F., VALLADARES ROS, F., GONZÁLEZ SÁEZ, M., (2006). *“Cambio climático ¿Estamos cambiando el clima?”*. Cartilla de divulgación. Caja España.
 14. IBÁÑEZ FERNÁNDEZ, R., (2019). *“La minería romana aumentó diez veces el plomo atmosférico en Europa”*. EuropaPress-Cienciaplus. <https://www.europapress.es/ciencia/cambio-climatico/noticia-mineria-romana-aumento-diez-veces-plomo-atmosferico-europa-20190508170453.html>. Consultado 10-9-2019.
 15. IPBES-IPCC. (2021). *“Co Sponsored Workshop Biodiversity and Climate Changed. Workshop Report”*. https://ipbes.net/sites/default/files/2021-06/20210609_workshop_report_embargo_3pm_CEST_10_june_0.pdf. Consultado octubre 2021.
 16. IPCC. (2013). 5º Informe. *“Resumen Técnico Grupo I Bases Físicas”*. Editado por Stocker T., Quin D., Kasper-Planer G., Tignor M., Allen, S., Boshung, J., Yu Xia, N., Bex, V., Midgley, P. Cambridge University Press, Cambridge Reino Unido y Nueva York, NY, EEUU.
 17. IPCC. (2014). *“Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático”*. [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.
 18. IPCC. (2019). *“Resumen para responsables de políticas. En: El cambio climático y la tierra: Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres”*. [P. R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley (eds.)]. En prensa.
 19. IPCC. (2021). *“Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”*. [Masson-Delmotte et al. (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
 20. MARQUARDT, B. (2006). *“Historia de la sostenibilidad. Un concepto medioambiental en la historia de Europa central”*.

- (1000-2006)". *Historia Crítica* N° 32, julio-diciembre 2006, Bogotá. p. 18-64.
21. MUMBY, P. *et al.* (44 COAUTORES). (2014). "*Cambio climático y su efecto sobre los arrecifes coralinos del Caribe*". En el libro: *hacia la resiliencia del arrecife y medios de vida sustentables*. Universidad de Exeter, Devon, UK. www.marinespatialecologylab.org/force/cambio%20climatico%20p.52-63.pdf. Consultado 8-3-2017.
 22. NELSON, G. (y otros). "*Cambio Climático. El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*". Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias IFPRI Washington, D.C. Actualizado en octubre 2009. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf. Consultado en marzo 2014.
 23. OMM. (2021). Boletín de prensa octubre 2021. <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/un-a%C3%B1o-m%C3%A1s-las-concentraciones-de-gases-de-efecto-invernadero-volvieron>. Consultado en octubre 2021.
 24. ONU. (2018). "*Noticias mayo 2018. Departamento de asuntos económicos y sociales*". <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>. Consultado: julio 2018.
 25. OPS/OMS. (2017). "*La salud en las Américas y el cambio climático*". <https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/mhp-climate-es.html>. Consultado 15-6-2021.
 26. OPS/OMS. (2018). "*Olas de calor y Salud*". <https://www.paho.org/es/campanas/olas-calor-salud>. Consultado 15-6-2021.
 27. OPS/OMS. (2019). "*Annual Report of the Director. Advancing the sustainable health agenda for the Americas 2018-2019*". <https://www.paho.org/annual-report-of-the-director-2019/en/>.
 28. OMS. (2019). "*Cambio climático y salud humana*". Nota de prensa. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/climate-change-and-health>. Consultado 4-8-2021.
 29. PÉREZ PASCUAL, A. (2015). "*¿Por qué falla la economía?*". *Economía Informa*. Vol. 393. P. 82-98. <https://www.google.es/search?q=curva+de+crecimiento+de+la+poblacion+del+mundo&tbm=isch&ved=2ahUKEwiB4OaZsOrzAhUQmhoKHUb5CmYQ2-cCegQIABAA&dq>.
 30. PLANELLES, M., MEDINA, M. A., (2021). "*La UE, EE UU y Reino Unido aplauden los avances del acuerdo de Glasgow mientras los ecologistas critican la falta de ambición*". Artículo en *El País* 14-11-21. <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/cambio-climatico/2021-11-14/la-ue-ee-uu-y-el-reino-unido-aplauden-los-avances-del-acuerdo-de-glasgow-mientras-los-ecologistas-critican-la-falta-de-ambicion.html>
 31. QUINTANA SOLÓRZANO, F. (2019). "*Crisis climática y descarbonización el desarrollo*". *Las Ciencias Sociales y la Agenda Nacional*. Vol. 5 Medio ambiente, sustentabilidad y vulnerabilidad social. <https://www.comecso.com/ciencias-sociales-agenda-nacional/cs/article/view/1998/502>.
 32. RUIZ DE ELVIRA, A., (2007). "*Los científicos y el cambio climático actual*". *Ambiente*. Septiembre. p. 21-24. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_AM%2FAM_2007_69_21_24.pdf. Consultado: 20-10-2021.
 33. RHEIN, M., RINTOUL, S.R., CAMPOS, A., CHAMBERS, D., FEELY, R.A., GULEV, S., JOHNSON, G.C., JOSEY, S.A., KOSTIANOV, A., MAURITZEN, C., ROEMMICH, D., TALLEY, L.D. Y WANG, F. (2013). "*Observations: Ocean in Climate Change 2013: The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the 5° Assessment Report of the IPCC*". Ed. T.F. Stoker *et al.* Cambridge University Press. www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_Chapter03_Final.pdf. Consultado:
 34. STEPHENS, L., FULLER, D., BOVIN, N., RICK, T., GAUTIER, N., KAY, S.A., MARSWICK, B., GERALDA, M., BARTON, M. + 111 AUTORS. (2019). "*Archaeological assesment reveals Earth's early transformation through land use*". *Science*. August 30. Vol. 365. P. 897-202.

https://www.researchgate.net/publication/335481432_Archaeological_assessment_reveals_Earth's_early_transformation_through_land_use. Consultado: 13-8-2021.

35. UNFCCC CONFERENCE OF THE PARTIES (COP). 2021. *"Draft Text on Decision 1/CP.26. Proposal by the President"*. UNFCCC Sites and Platforms. Version 12-11-2021. <https://unfccc.int/documents/310987>. Consultado 13-11-21.
36. VILLAMIZAR, A., (2018). *"Cambio Climático"*, Capítulo X del libro "Fundamentos de la Ingeniería Ambiental". Editorial Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. Caracas. Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat.
37. WMO/OMM. (2020). *"State of the Global Climate 2020. Provisional Report. Unpacking the indicators"*. <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/wmo-statement-state-of-global-climate>. Consultado 9-8-2021.
38. WORLDOMETER.(2021).<https://www.worldometers.info/world-population/> Consultado: 10-10-2021.

Inundaciones recientes en Caracas y el litoral guaireño, Venezuela: ¿Cambio Climático o impactos de la intervención humana?

JOSÉ LUIS LÓPEZ

Instituto de Mecánica de Fluidos,
Facultad de Ingeniería,
Universidad Central de
Venezuela,
lopezjoseluis7@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se analizan algunas inundaciones recientes que han ocurrido en Caracas y el litoral guaireño, y se intenta responder a la interrogante si ellas son debido al cambio climático o son una consecuencia de la intervención humana. A manera de introducción, se discuten los efectos de la deforestación y el urbanismo en las cuencas hidrográficas. Posteriormente, se presentan casos particulares ocurridos en el área de estudio y se analizan sus causas. Se concluye que la gran mayoría de las inundaciones recientes han sido causadas por la intervención antrópica en las cuencas, tales como incremento en los desarrollos urbanos, deforestación, construcción en las márgenes y planicies de los ríos, sedimentación y obstrucciones del cauce, y deficiencias en el diseño de los puentes. La ausencia de datos hidrológicos (láminas de lluvia precipitada, duración, intensidad) impide hacer análisis estadísticos para arribar a conclusiones sobre si las lluvias recientes que se han producido en la región son lluvias extraordinarias. Se concluye con un conjunto de recomendaciones para mitigar los impactos y mejorar la preparación ante los riesgos de inundaciones.

Palabras clave: Inundaciones; Caracas; La Guaira; cambio climático; intervención humana.

Recent floods in Caracas and La Guaira litoral, Venezuela: Climate Change or impact of human intervention?

ABSTRACT

In this paper, some recent floods that have occurred in Caracas and La Guaira littoral are analyzed, and an attempt is made to answer the question whether they are due to climate change or are a consequence of human intervention. As an introduction, the effects of deforestation and urbanization on watersheds are discussed. Subsequently, particular cases that occurred in the study area are presented and their causes are analyzed. It is concluded that the vast majority of recent floods have been caused by anthropic intervention in the basins, such as an increase in urban development, deforestation, construction on the banks and floodplains of rivers, channel obstructions and

sedimentation, and deficiencies in the design of bridges. The absence of hydrological data (precipitation volumes, duration and intensity) prevents doing statistical analysis to reach conclusions on whether the recent rainfalls that have occurred in the region are extraordinary rains. It concludes with a set of recommendations to mitigate impacts and improve preparedness for flood risks.

Keywords: Flooding; Caracas; La Guaira; climate change; human intervention.

INTRODUCCIÓN

Las crecidas de los ríos y las inundaciones resultantes, son fenómenos naturales donde el flujo sobrepasa las márgenes de su cauce principal y corre sobre las planicies de inundación. Estas áreas (planicies) normalmente están secas, pero son cubiertas por las aguas durante las crecientes, por lo que se consideran parte del territorio del río. Las inundaciones se convierten en un problema cuando el hombre ocupa las planicies del río, exponiendo su vida y sus propiedades ante los flujos de las crecientes.

Las inundaciones se producen, usualmente, por la ocurrencia de lluvias intensas que generan grandes volúmenes de agua que no se pueden almacenar en la cuenca, ni transportar en los cauces naturales y/o canalizaciones. Las inundaciones varían dependiendo, principalmente, del tamaño y características de la cuenca, y de la intensidad y duración de la tormenta. En cuencas grandes, el pico de la crecida producida por una tormenta, puede ser amortiguado, significativamente, por la capacidad de almacenamiento de la cuenca, debido a su resistencia al flujo; y, usualmente, el paso de la onda de crecida tarda entre algunas horas y varios o muchos días. Por el contrario, en cuencas pequeñas, los tiempos de respuestas son menores, pudiéndose producir las llamadas inundaciones repentinas, cuya duración está en el orden de unos pocos minutos a unas pocas horas. Lluvias intensas en zonas montañosas de pendientes pronunciadas, pueden generar movimientos de masa o deslaves en las laderas de los cerros que dan origen a los denominados aludes torrenciales, que son flujos de gran poder destructivo y en donde predomina el arrastre de material sedimentario y restos vegetales, dando origen a las inundaciones de sedimentos.

En épocas recientes se han presentado con mayor frecuencia inundaciones en el territorio venezolano. Es frecuente escuchar a autoridades gubernamentales culpando al cambio climático de estas calamidades. El cambio climático se ha

convertido en la excusa perfecta para justificar las inundaciones. En una primera parte de este trabajo se discuten los impactos humanos producidos por cambios en los patrones de uso de la tierra, tales como la deforestación y el urbanismo. Posteriormente, se analizan algunas inundaciones ocurridas en los últimos años en el valle de Caracas y en el litoral Guaireño. Se presentan diferentes casos que demuestran que estas inundaciones han sido producidas por la intervención del hombre en el cauce de los ríos y en su cuenca tributaria. Se hacen también consideraciones generales para dilucidar el efecto del cambio climático sobre la ocurrencia de estas inundaciones. Se concluye con un conjunto de recomendaciones para mitigar los impactos y mejorar la preparación ante los riesgos de inundaciones.

EFFECTOS DE LA DEFORESTACIÓN Y EL URBANISMO

Cambios en los patrones de uso de la tierra en las cuencas, pueden incrementar la amenaza de las inundaciones. La desaparición de la vegetación boscosa, debido a talas, quemas y otras actividades humanas, reduce la infiltración y evaporación de las aguas y aumenta el escurrimiento superficial. El bosque funciona como una esponja que retiene una parte importante del agua de las precipitaciones (aumenta la intercepción y la evaporación). Al destruir la cubierta forestal en las cuencas altas, el hombre contribuye a reforzar la violencia de las crecidas y a aumentar la frecuencia de las inundaciones en las zonas bajas. Esto se pone en evidencia en la Figura 1, donde se muestran los caudales máximos medidos en el Río Paguey a la salida del pie de monte (estación El Paso) en el periodo entre 1950 y 1963 (Zink, 1982). A partir de 1960 se observa un incremento de los caudales máximos los cuales sobrepasan el caudal máximo medio del periodo considerado. Esta época coincide aproximadamente con la multiplicación de los conucos en la cuenca alta del río Paguey (Zink, 1982).

La pavimentación de áreas verdes, tal como ocurre con los desarrollos urbanos, incrementa los caudales de las crecidas al disminuir la capacidad de infiltración del agua en los suelos y reducir el tiempo de concentración de los flujos. Las aguas superficiales escurren más rápidamente produciendo un aumento de los caudales pico y de los volúmenes escurridos. La Figura 2 ilustra esta situación en donde se muestra un histograma de lluvia y los correspondientes hidrogramas de respuesta de una cuenca en estado natural y después de haber sido urbanizada. Tres es el intervalo del tiempo de respuesta entre el pico de la lluvia y el pico del hidrograma de la creciente. El efecto del urbanismo

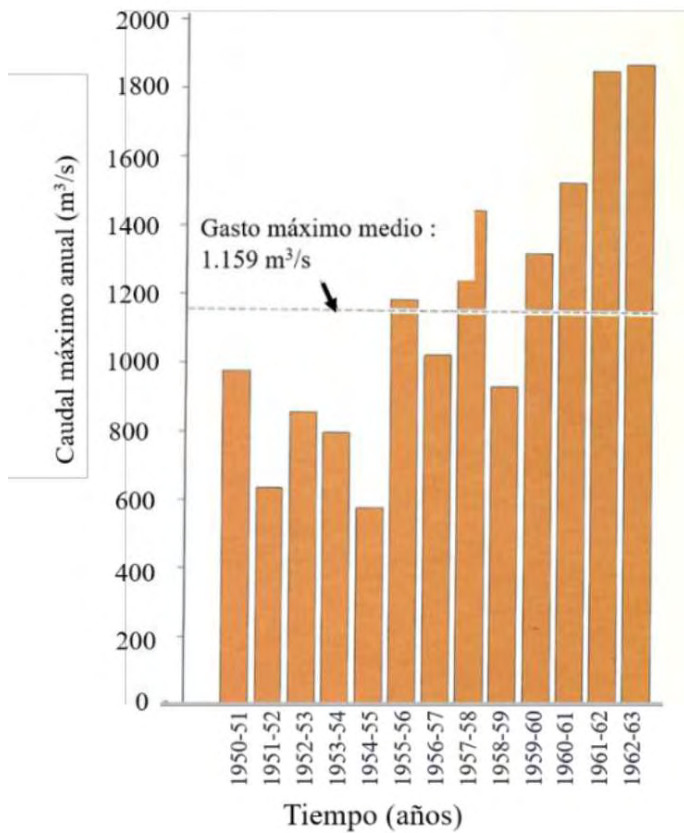


Figura 1. Caudales máximos medidos en el río Paguey en El Paso durante el período 1950-1963 (Zink, 1982).

es reducir el tiempo de respuesta, aumentar el caudal pico del hidrograma y aumentar el volumen del escurrimiento.

La instalación de sistemas de drenaje (cunetas, sumideros, colectores, alcantarillas) en las cuencas acelera el escurrimiento, tal como se ilustra en la Figura 3, donde se muestra un conjunto de curvas de frecuencia de crecientes para varias etapas en el desarrollo del sistema de drenaje y urbanización en una cuenca pequeña, de área 2,6 km² (Goudie, 2000). La escala horizontal inferior indica el periodo de retorno. La escala horizontal superior indica el número promedio de flujos en 10 años. Cuanto mayor sea el área servida por el sistema de drenaje, mayor será el caudal para un determinado período de retorno. Las curvas de dicha figura identifican diferentes grados en el desarrollo del sistema de drenaje y del porcentaje de impermeabilización de la cuenca. Por ejemplo, para un caudal de 4 m³/s en una cuenca sin ningún grado de urbanismo (curva inferior), el gráfico indica que el período de retorno es cercano a 10 años. Es decir, se produce en promedio una vez cada 10 años. En el otro extremo del gráfico, si la cuenca esta 100% con sistema de drenaje y

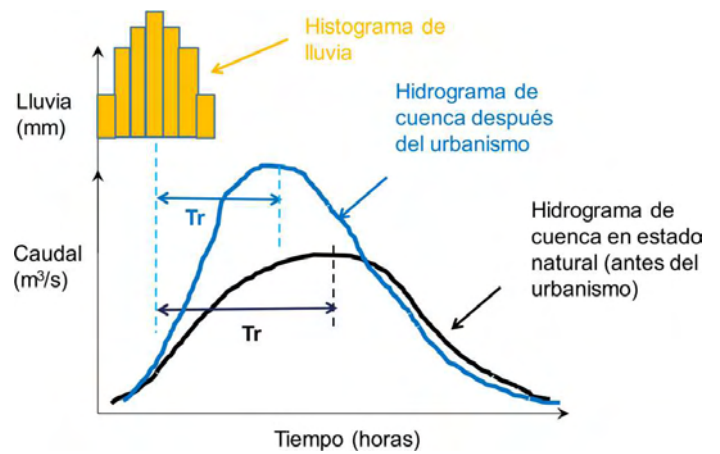


Figura 2. Efecto de los urbanismos sobre el hidrograma de una creciente. Se muestran (cualitativamente) los hidrogramas de respuesta para una cuenca en estado natural y para la misma cuenca después del urbanismo.

60% urbanizada (curva superior), el período de retorno para este mismo caudal sería de tan solo 0,5 años, siendo esto equivalente a decir que se produce 20 veces en promedio en un periodo de 10 años.

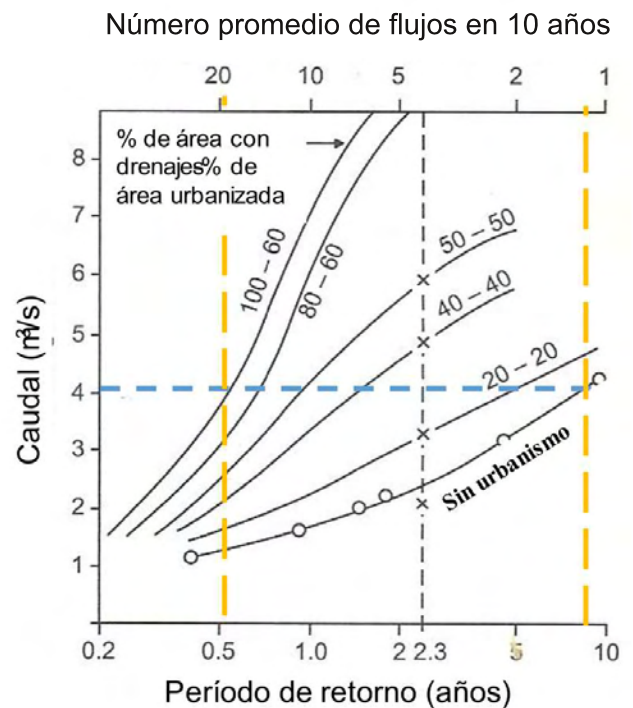


Figura 3. Curvas de frecuencia de inundación en una cuenca pequeña para varios estados de desarrollo urbanístico (Goudie, 2000).

Las inundaciones pueden ocurrir también como resultado de la intervención humana, al ocupar y urbanizar las planicies fluviales. Las imágenes de la Figura 4 ilustran esta situación en dos inundaciones recientes producidas en San Cristóbal (Estado Táchira) y en El Limón (Estado Aragua). En los desarrollos urbanos, las actividades humanas estimulan y agravan la ocurrencia de inundaciones, al obstruirse los cauces de ríos y quebradas mediante el bote y acumulación de desechos sólidos de todo tipo. Las fotos de la Figura 5 muestran el estado que presentaban algunos cauces del Estado Vargas (hoy Estado La Guaira) en época reciente, y que son indicativos de una costumbre imperante en nuestro país, de botar y amontonar desechos de todo tipo en los cursos fluviales. La ausencia de medidas de protección,

estructurales y noestructurales, hace más vulnerables a las poblaciones asentadas en las planicies fluviales (López, 2012; Córdova y López, 2015).

EL CASO DE LA QUEBRADA LA BOYERA: INUNDACIÓN POR EXCESO DE APORTES DE SEDIMENTOS

El caso de un afluente de la quebrada La Boyera, en el sureste de Caracas, ilustra la situación creada cuando se incrementan bruscamente los aportes sedimentarios en la cuenca. El mapa de la Figura 6 muestra la ubicación de un pequeño cauce tributario (afluente) de la quebrada La Boyera en las cercanías del CIED-PDVSA, en La Urb. La Trinidad. La visita efectuada en agosto del 2013 mostraba un cauce totalmente sedimentado que había



Figura 4. Marcas de agua dejadas por flujos de crecientes que escurrieron por la planicie inundable, ocupada por viviendas. Izquierda: río Zorquera el 11/11/20, en el municipio de Zorca, San Cristóbal, Estado Táchira. Derecha: río Manguito el 17/11/20 en el barrio El Pinal, en El Limón, Estado Aragua (fotografías extraídas de Internet).



Figura 5. Botes de basura y escombros en quebradas de Vargas. Izquierda: quebrada de Maiquetía (La Verdad, Diario de Vargas, 14/04/16). Centro y derecha: quebrada Guanape (Protección Civil Vargas, 2014).

enterrado la alcantarilla (imposible de visualizar) en el cruce con la Avenida Los Arcos (Figura 7). Durante las lluvias, al no poder drenar a través del conducto (alcantarilla), los flujos se desbordaban hacia la calle Los Arcos y hacia el conjunto residencial adyacente. Las imágenes satelitales del año 2013 mostraban el origen del problema (Figura 8). La deforestación y los movimientos de tierra efectuados en la parte alta de la

cuenca (Figura 9), para el desarrollo de la Urbanización La Escondida, dejaron los suelos desprovistos de vegetación y facilitaron la erosión y el transporte de los mismos, produciendo una sobrecarga de sedimentos que, incapaces de ser arrastrados por las crecientes en los tramos inferiores del cauce, causaron la sedimentación del mismo.

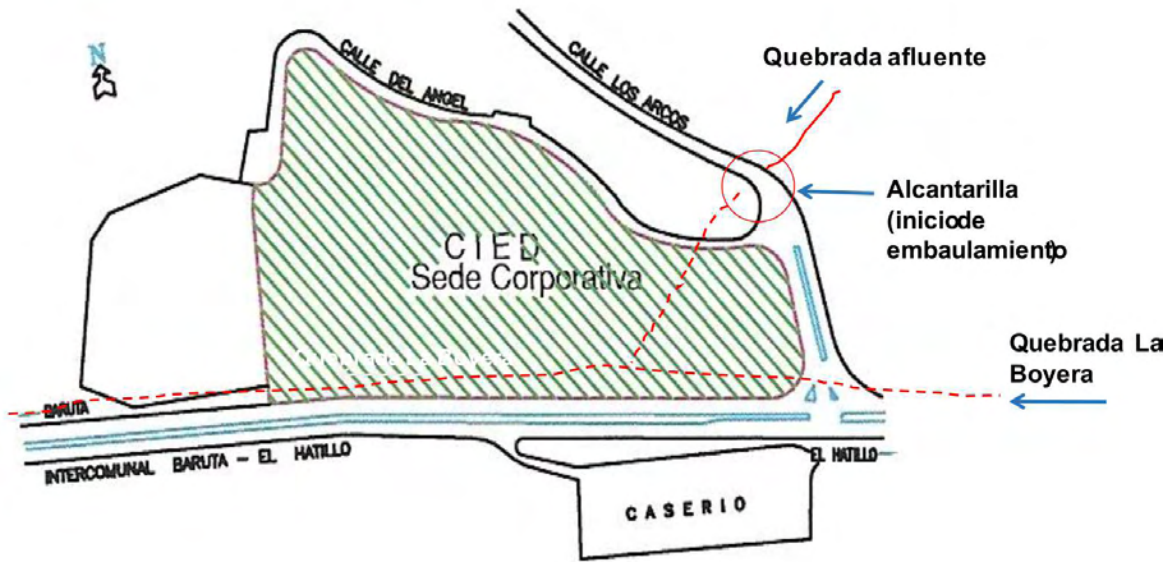


Figura 6. Mapa de ubicación del pequeño afluente de la quebrada La Boyera en las inmediaciones del CIED en La Trinidad.

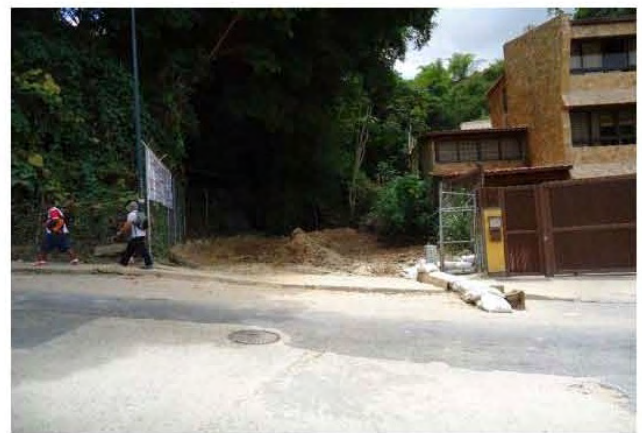


Figura 7. Izquierda: vista desde aguas arriba del tramo del cauce completamente sedimentado antes de la alcantarilla, la cual estaba totalmente enterrada por los sedimentos. Derecha: vista desde aguas abajo del cruce del cauce tributario con la Calle Los Arcos.



Figura 8. Vista satelital de la cuenca tributaria del pequeño afluente de la quebrada La Boyera, mostrando la situación para el año 2004 (izquierda) y para el año 2013 (derecha). En la imagen del 2013 se aprecian claramente los movimientos de tierra efectuados que causaron una sobrecarga de sedimentos durante las crecientes. Las líneas a trazos en color amarillo delimitan cinco (5) zonas donde se observan suelos desnudos por remoción de vegetación (Imágenes de Google Earth).



Figura 9. Movimientos de tierra y botes de escombros en taludes de la Urb. La Escondida, en la parte alta de la cuenca.

EL CASO DE LA QUEBRADA LA YAGUARA: INUNDACIÓN POR DEFORESTACIÓN E INTERVENCIÓN DE LA CUENCA

Esta quebrada atraviesa la zona industrial de La Yaguara, al oeste de la ciudad de Caracas, y escurre por el centro del pequeño valle en un canal embaulado paralelo a la Avenida Principal del mismo nombre. Las lluvias intensas del 06/06/16 causaron el desborde de la quebrada escurriendo la mayor parte del flujo por la avenida principal, causando

daños a vehículos y personas. El 24/08/18 se repite la misma situación, tal como se muestra en las fotos de la Figura 10.

La comparación de las vistas satelitales de la Figura 11 muestran los cambios introducidos en la microcuenca en un período de tan solo 11 años. La deforestación y ocupación casi total de las laderas de los cerros circundantes por viviendas marginales, ha incrementado el escurrimiento y los caudales pico del flujo. Adicionalmente el sistema de drenaje está obstruido y colapsado debido a los aportes de sedimentos,



Figura 10. Daños a vehículos al final de la Avenida La Yaguara en la tormenta del 06/06/16 y rescate de una víctima arrastrada por los flujos el 24/08/18.

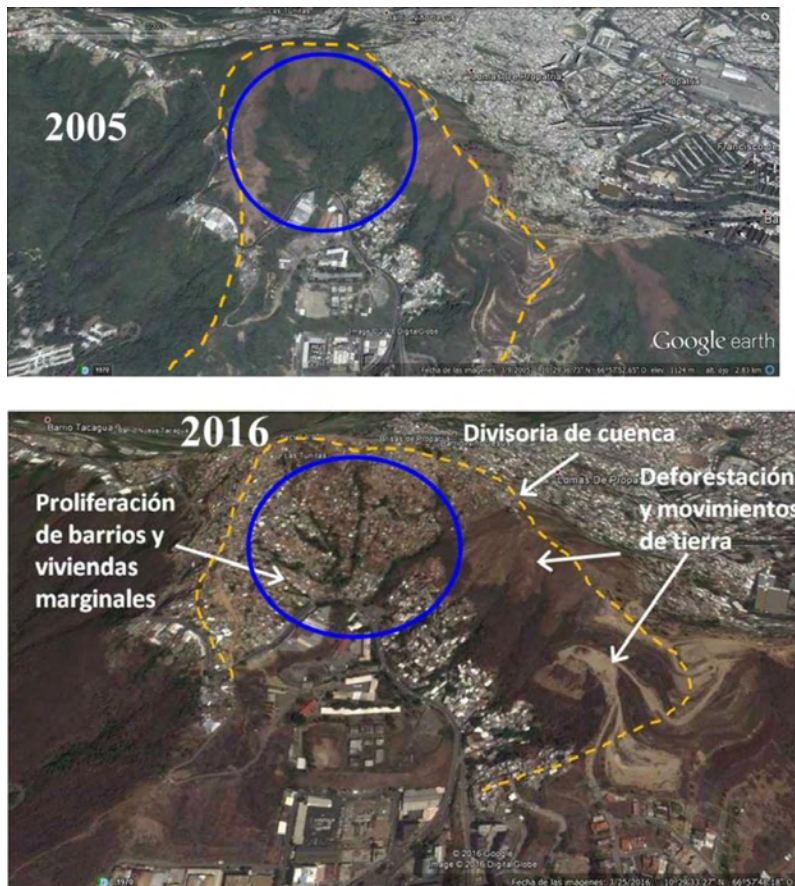


Figura 11. Vista satelital mostrando la evolución de la intervención de la microcuenca de la quebrada La Yaguara entre los años 2005 y 2016. Observe los cambios en la zona encerrada en círculo azul (imágenes de Google Earth).

arrastres vegetales y desechos sólidos provenientes de las laderas de los cerros intervenidos, lo cual ha causado que los

flujos de la crecida de la quebrada escurran por la avenida principal de dicha zona.

EL CASO DE LA QUEBRADA COTIZA: INUNDACIÓN REPENTINA POR ROMPIMIENTO DE DIQUE NATURAL

La quebrada Cotiza, proveniente del flanco sur del macizo Ávila, atraviesa la Avenida Boyacá (Figura 12). Antes del paso por debajo de la vialidad atraviesa un antiguo dique de tierra (Dique Cotiza) mediante una alcantarilla de dos tubos

de metal corrugado de 3,2 m de diámetro. Producto de las lluvias ocurridas durante el mes de febrero del año 2005, la alcantarilla se obstruyó con restos vegetales y sedimentos, creando una gran laguna aguas arriba. Para principios de enero del 2006, la laguna alcanzaba una altura de 5 m sobre el nivel del terreno y casi 10 m sobre el tope de la alcantarilla que estaba en un nivel inferior, enterrada por los sedimentos (Figura 13).

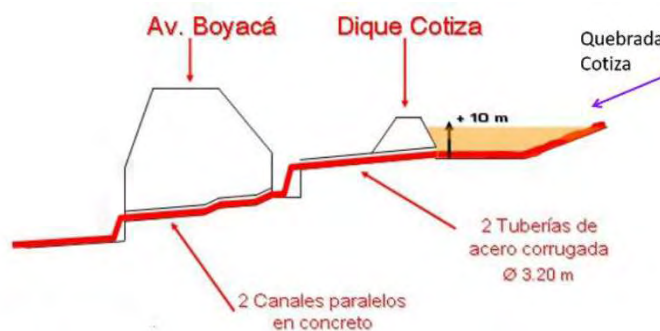


Figura 12. Perfil longitudinal de la quebrada Cotiza a su paso por debajo de la Avenida Boyacá (Cota Mil).



Figura 13. Izquierda: vista de la alcantarilla obstruida por restos vegetales y sedimentos, cuya profundidad de sedimentación era de aproximadamente 5 m sobre el tope del conducto. Derecha: marca sobre un árbol de la altura que alcanzaron las aguas (5 m sobre el nivel del terreno), en la laguna que se creó debido a la obstrucción.

La presión de agua ejercida por la laguna, con una carga aproximada de 10 m sobre el nivel de la rasante de la alcantarilla, rompió el tapón que obstruía el conducto y causó una onda de flujo repentino que sorprendió a los residentes de Cotiza en la madrugada del 4 de enero del 2006, causando numerosos daños a vehículos y viviendas aledañas, tal como se observa en la Figura 14. Afortunadamente no hubo víctimas fatales. Las causas de la inundación repentina se asocian a la falta de mantenimiento de la alcantarilla, la cual ha debido ser

limpiada de los sedimentos y desechos que la obstruían. Según información suministrada por los vecinos, ellos tenían conocimiento de la laguna que se había formado aguas arriba del dique, pero no conocían las consecuencias que ella podría acarrear.

EL CASO DE LA CANALIZACIÓN DEL GUAIRE: SISTEMA OBSOLETO DEBIDO A INCREMENTO DE LOS DESARROLLOS URBANOS EN LA CUENCA

El río Guaire es el principal drenaje de la ciudad de Caracas,



Figura 14. Daños aguas debajo de la Av. Boyacá, causados por la inundación repentina de la quebrada Cotiza el 4/01/2006.

recibiendo los aportes de unas 20 quebradas afluentes por su margen izquierda, provenientes del macizo Ávila, y de 6 quebradas por su margen derecha. La cuenca se encuentra todavía vegetada en su mayor parte (en un 70%), pero afectada por el continuo crecimiento de la urbanización, produciendo el aumento de las superficies impermeables; aun cuando se han implementado medidas de conservación y protección en la misma (zonas protectoras y parques nacionales Macarao y El Ávila). La canalización del Guaire se diseñó y construyó basada en un estudio hidrológico realizado en 1959, cuando las condiciones de cobertura vegetal eran muy diferentes a las existentes actualmente. Hoy en día, los desarrollos urbanos que han tenido lugar en la cuenca en los últimos 60 años, han cambiado las condiciones del escurrimiento, debido a la pavimentación, por lo que los caudales que transita el Guaire son superiores a los caudales para los cuales fue diseñada la canalización. Investigadores del Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF, 2005) hicieron un estudio hidrológico en la cuenca y compararon los caudales máximos obtenidos mediante modelos matemáticos de simulación, para diferentes periodos de retorno, con la capacidad de conducción de la canalización del río Guaire. Los resultados indican que el tramo entre Las Adjuntas y Caricuao no tiene capacidad, en su condición actual, para conducir los flujos de crecidas mayores a 10 años de período de retorno. El resto de la canalización puede evacuar crecientes hasta 50 años de período de retorno, pero en algunos tramos se dificulta la conducción de caudales mayores, debido a la falta de mantenimiento del canal. La conclusión de este

análisis, es que el sistema principal de drenaje de la ciudad de Caracas, la canalización del Guaire, está obsoleto, por lo que es necesario modificar o ampliar la canalización existente para dar cabida a los nuevos caudales. Esta conclusión es también válida para muchas de las quebradas que tributan con el Guaire en el valle de Caracas. Por ejemplo, la quebrada Caroata que era el antiguo alimentador de la antigua Laguna de Catia (Figura 15). La quebrada fue embaulada en los años 60 y la laguna fue enterrada para construir el desarrollo de la

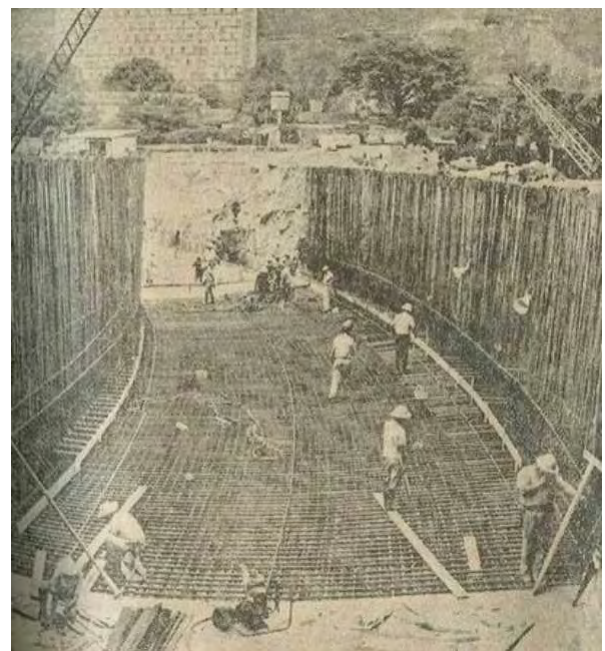


Figura 15. Construcción del embaulamiento de la quebrada Caroata en 1968 (Fuente: Prof. Eduardo Martínez).

Urbanización Nueva Caracas en Catia (Barrientos *et al.*, 2009).

EL CASO DE LA CANALIZACIÓN DEL RÍO GUAIRE EN PETARE: INUNDACIÓN DEBIDO A SEDIMENTACIÓN AL FINAL DE LA CANALIZACIÓN

La canalización del río Guaire finaliza en Puente Baloa, en Petare (Figura 16). A partir de allí, comienza el cauce natural con presencia de fuertes curvas y márgenes vegetadas, lo cual se traduce en una mayor resistencia al flujo con su consecuente reducción en la velocidad y en la capacidad de transporte de sedimentos. La transición entre el canal de concreto, bastante uniforme, en el tramo aguas arriba, y el cauce natural aguas abajo, con mayor rugosidad, es el origen

principal de la sedimentación que se observa en este tramo, la cual ha sido la causa de los desbordes frecuentes que han ocurrido en el sector La Línea, en Petare (Figura 17). Las autoridades se han visto en la necesidad de dragar con frecuencia el cauce en este sector para remover los sedimentos depositados (Figura 17). Hay que mencionar también la existencia de un umbral rocoso al final de la canalización en el sector La Línea, con cota mayor a la rasante del canal, que actúa como un control del lecho y contribuye a la sedimentación (Pérez Lecuna, 2005; Martínez, 2007).

La sedimentación que sufre el cauce del río Guaire aguas abajo de Petare, estimada en el orden de 2 m, genera incrementos en los niveles del agua que se transmiten aguas arriba en la forma de un remanso hidráulico. Este remanso a su vez da origen a mayor sedimentación, y el resultado de esta interacción es una



Figura 16. Tramo final de la canalización del río Guaire. La canalización termina en Puente Baloa, donde comienza el cauce natural del río.



Figura 17. a) Marca de la inundación del río Guaire aguas abajo de Puente Baloa en febrero del 2005 (izquierda); b) Inundación del Guaire en el Barrio La Línea en diciembre del 2011 (centro); c) Dragado del cauce en el Barrio La Línea, durante el verano del año 2012, para remover los sedimentos depositados (derecha).

onda negativa de sedimentación que se propaga hacia aguas arriba y que debe estar afectando el tramo de canalización comprendido entre La California Sur y Puente Baloa (Figura 16).

EL CASO DEL RÍO GUAIRE EN LAS MERCEDES: INUNDACIONES POR CONTRACCIÓN HORIZONTAL DEL CAUCE

Otros factores que contribuyen a las inundaciones lo constituyen los efectos locales que se transmiten aguas arriba causando el remanso de los perfiles líquidos y el desborde de las aguas, tales como la contracción que ejerce el puente Las

Mercedes, construido el año 1945, sobre los flujos de crecida (Figura 18). El caso es que entre los años 1971-1973 se construyó la canalización de este tramo del río y no se reemplazó el puente.

El canal construido en sección trapezoidal en concreto, con un ancho tope de 28 m, se reduce bruscamente a una sección rectangular de 18 m de ancho en el sitio del puente. Esta transición abrupta genera una depresión de los niveles de la superficie libre, en el sitio de puente, con su consecuente efecto de remanso aguas arriba.

Los efectos de la contracción del flujo se aprecian claramente en la Figura 19 durante la creciente de febrero del 2005. El

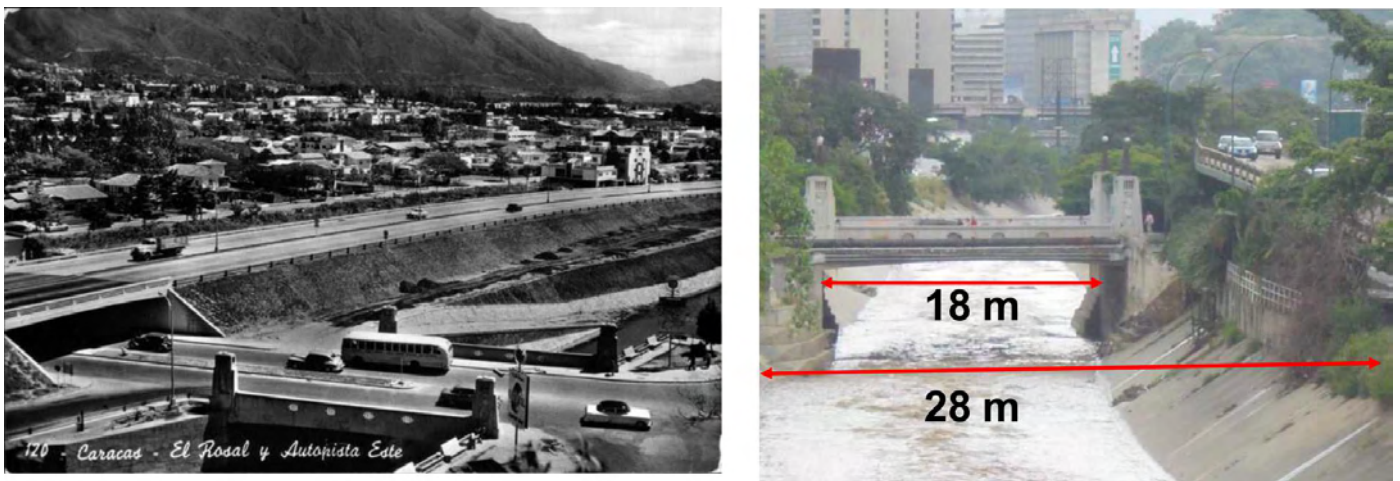


Figura 18. Puente Las Mercedes sobre el río Guaire. a) Recién construido en 1945 (izquierda) (Fuente: Caracas del Ayer: Pinterest.com). b) Vista de la contracción horizontal que sufre el flujo debido a la reducción del ancho de la canalización construida a principios de los años 70 (derecha). La sección trapezoidal de 28 m de ancho tope se reduce a 18 m en el sitio de puente.



Figura 19. Efectos de la creciente del río Guaire en febrero del 2005. a) Vista de la depresión del flujo en el puente y aumento de los niveles (remanso) hacia aguas arriba (fotos izquierda y centro). b) Inundación en Bello Monte, frente a la Alcaldía de Baruta, en febrero del 2005, debido a los efectos de remanso originados por el puente Las Mercedes (Fotos extraídas de Internet).

flujo se deprime en el sitio de puente y se elevan los niveles del agua en el tramo aguas arriba. Esta ha sido la causa de inundaciones que se han producido en Bello Monte, en las cercanías del edificio de la Alcaldía de Baruta.

CASO DEL RÍO GUAIRE EN LA CALIFORNIA SUR: INUNDACIONES POR CONTRACCIÓN VERTICAL DEL CAUCE

Otro elemento que contribuye a las inundaciones del Guaire lo constituye la baja altura de las vigas del tablero de los puentes La California Sur y Macaracuay, las cuales constriñen verticalmente el flujo de crecidas y contribuye al represamiento y desborde de las aguas (Figura 20 y Figura

21). La secuencia de fotos en la Figura 21, tomadas durante la creciente de febrero del 2005, ilustra esta situación. En la foto de la izquierda se aprecia el inicio de la inundación. El choque del flujo con la viga del puente origina una gran turbulencia y este comienza a desbordarse. Sin embargo, se puede observar que la canalización aguas arriba del puente no se encuentra a sección plena; es decir el desborde se produce por el puente y no por falta de capacidad de la canalización. En la foto de la derecha, tomada unos minutos después, se aprecia cómo, debido al remanso creado por el puente, la canalización se encuentra ya copada por la creciente y el flujo totalmente desbordado hacia la urbanización.

Una inundación más catastrófica del Guaire en este mismo



Figura 20. Contracciones verticales del cauce del río Guaire debido a la baja cota de las vigas de los puentes California Sur y Macaracuay.



Figura 21. Inicio de la inundación del río Guaire en la California Sur en febrero 2005, causado por la contracción vertical que ejerce el puente. Observe la gran turbulencia del flujo al chocar con las vigas del tablero del puente (Fotos extraídas de Internet).

sector ocurrió el 18 de septiembre de 1980, ocasionando 11 muertos y 20 desaparecidos. El río se desbordó a la altura de la urbanización La California Sur, alcanzando el flujo un nivel máximo de 3,1 m sobre el terreno en algunas residencias y abarcando una superficie de 16 ha.

CASO DEL RÍO CAMURÍ GRANDE: INUNDACIONES POR OBSTRUCCIÓN DEL CAUCE

En la madrugada del 28 de agosto del 2021 se produjeron lluvias significativas en el litoral guaireño, con mayor

intensidad hacia las cuencas ubicadas al este de Macuto. Reportes de prensa y fotografías indicaron inundaciones en zonas urbanas de Caraballeda, y la ocurrencia de flujos altos en los ríos Naiguatá y Los Caracas. El río Camurí Grande se desbordó aguas arriba de la población, inundando las calles de la Universidad Simón Bolívar (USB) (Figura 22), y también se observaron ligeros desbordes hacia el Club Camurí Grande en el tramo final de la canalización, aguas abajo del puente de la Avenida Costanera.

Una inspección de campo realizada por el autor el 12/09/21



Figura 22. Vista de los desbordes del río Camurí Grande que inundaron las calles del núcleo de la USB, sede del litoral, el 28/08/21 (fotos extraídas de video de Internet).

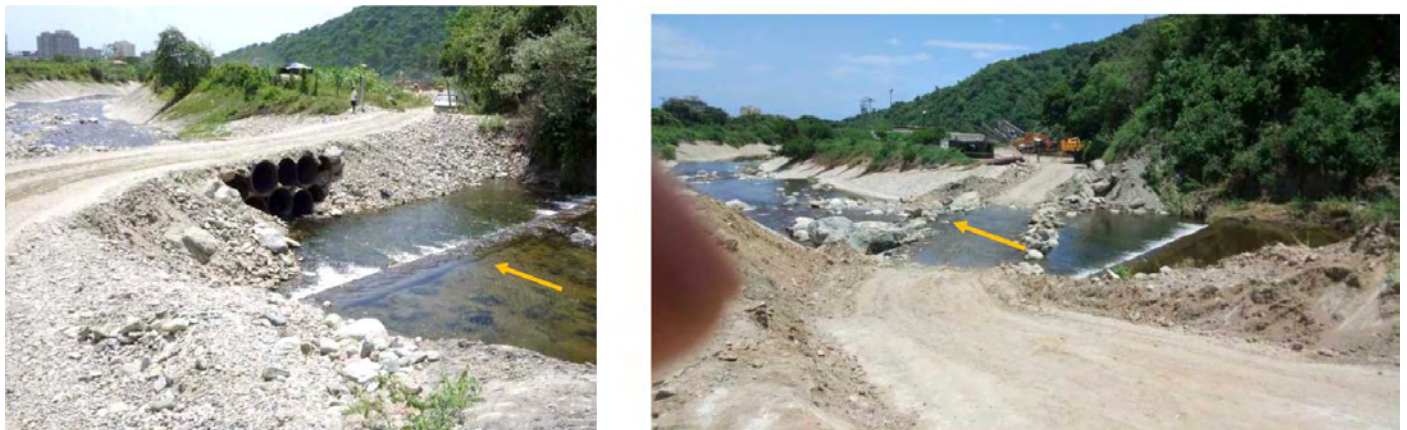


Figura 23. Cruce de carretera sobre canalización del río Camurí Grande, aguas arriba de la población. Vista del terraplén y batería de alcantarillas construido por la empresa arenera para el paso de camiones. Izquierda: foto tomada el año 2011 mostrando el terraplén recién construido (Foto de J.I. Sanabria); Derecha: foto tomada por el autor el 12/09/21, mostrando la destrucción del terraplén por los flujos de 28/08/21.

permitió dilucidar el origen de la inundación. La foto izquierda de la Figura 23, muestra la existencia de un terraplén y batería de alcantarillas construido el año 2011 para el paso de camiones, por una empresa arenera que opera en el sector. La foto de la derecha muestra el estado de la obra, derruida por el paso de la creciente del 28/08/21.

Indudablemente, las alcantarillas eran de muy poca capacidad para dejar pasar el flujo de crecientes por lo que colapsaron. Al comienzo de la crecida del río, el terraplén obstruyó el paso del flujo y este se desbordó hacia su margen izquierda, inundando los terrenos de la USB. Posteriormente, al aumentar el caudal del río, el flujo le pasó por arriba al terraplén y este colapsó, arrastrando los tubos y depositándolos aguas abajo en el cauce del río (Figura 24).

Las fotos de la Figura 25, tomadas durante la creciente del mismo día (28/08/21) muestran lo sucedido en las cercanías del Club Camurí Grande, ubicado sobre la margen derecha del río, aguas abajo del puente de la Av. Costanera. La foto de la izquierda muestra olas y perturbaciones en la superficie del agua, con el flujo a punto de desbordarse hacia la margen derecha. En la foto de la derecha se aprecia el comienzo del desborde hacia las instalaciones del club. Sin embargo, en la misma foto (izquierda) se aprecia que, a corta distancia aguas arriba, el río no fluye a sección plena y la canalización tiene capacidad para aceptar un mayor caudal. ¿A qué se debe entonces el desborde hacia el club? La respuesta la encontramos en la Figura 26. La acumulación de sedimentos en el tramo inferior de la canalización es lo que ocasiona las perturbaciones



Figura 24. Restos de los tubos depositados aguas abajo en el lecho de la canalización del río Camurí Grande. El diámetro de los tubos es de 1,10 m (Foto tomada el 12/09/21).



Figura 25. Crecida del río Camurí Grande el 28/08/21 (la flecha indica el sentido del flujo). Izquierda: vista hacia aguas arriba, observándose grandes olas y perturbaciones en la superficie del flujo; Derecha: vista lateral mostrando desbordes hacia el Club Camurí Grande (fotos extraídas de videos en internet).



Figura 26. Tramo inferior de la canalización en concreto del río Camurí Grande, vista hacia aguas abajo desde el puente en la Av. Costanera, mostrando acumulaciones de sedimentos en el lecho que explican las perturbaciones superficiales y los desbordes que ocurrieron hacia el Club Camurí Grande (foto del 12-09-2021).

de la superficie libre y los desbordes del flujo. La sedimentación de los cauces en los tramos inferiores de las canalizaciones, es un hecho normal, dado el cambio (reducción) en la pendiente del río en la medida en que este se acerca a la desembocadura. Esto se ve agravado en las canalizaciones construidas en fondo móvil, es decir cuando el fondo es el cauce natural del río y el recubrimiento en concreto u otro material se realiza solo en los taludes de las márgenes. Las fotos de la Figura 27 ilustran esta

situación en el puente de la Avenida La Playa sobre el río San Julián, en el litoral guaireño (Caraballeda). La altura de la canalización en fondo móvil era de 4 m. Sin embargo, la luz del puente se había reducido el año 2016 a unos 2 m debido a la sedimentación del cauce. La foto de la derecha muestra la restitución de la sección del río mediante el trabajo de maquinarias removiendo la terraza sedimentaria de 2 m de espesor que se había acumulado debajo del puente. Las



Figura 27. Vistas del puente en la Av. La Playa sobre el río San Julián. Izquierda: la luz del puente se había reducido el año 2016 a unos 2 m debido a la sedimentación del cauce, en donde la altura del canal era de 4 m. Derecha: trabajo de maquinarias removiendo la terraza sedimentaria de 2 m de espesor debajo del puente (Fotos de Mariela Gómez).

enseñanzas que se extraen de este caso refuerzan la necesidad de dragar el material sedimentario que se deposita en los tramos inferiores de las canalizaciones, ya que esto reduce la capacidad de conducción e incrementa el riesgo de desbordes durante las crecientes.

CONSIDERACIONES EN TORNO A LA INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

Disponer de una red amplia de estaciones hidrometeorológicas es de suma importancia, ya que ella provee información indispensable para una mejor gestión de los recursos hídricos, desarrollar sistema de alerta temprana, diseñar obras de mitigación de riesgos, realizar pronósticos y sentar las bases para poder hacer predicciones relacionadas con el cambio climático.

Para el año 1991 la red hidrometeorológica nacional estaba compuesta por 975 estaciones (Tabla 1), de acuerdo a lo reportado por Silva (2000) que se refiere al censo de estaciones en funcionamiento realizado por la Comisión Nacional de Meteorología e Hidrología, adscrita al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT). Las estaciones estaban operadas por diferentes organismos, siendo el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARNR) el que manejaba el mayor número (811 estaciones).

Para el año 2006, una publicación del Ministerio del

Tabla 1. Estaciones hidrometeorológicas en funcionamiento para el año 1991. Fuente: Comisión Nacional de Meteorología e Hidrología adscrita al CONICIT (Silva, G. 2000).

Organismo	Total Estaciones
MARNR	811
EDELCA	50
CVG	40
FAV	41
FONAIAP	25
ARMADA	7
UCV	1
Total	975

Ambiente (MINAMB, 2006), reportaba que la red hidrometeorológica nacional estaba compuesta por 873 estaciones, una reducción significativa de 102 estaciones menos que las del censo del año 1991 (Tabla 2). El MINAMB registraba 653 estaciones, en contraposición con las 811 que reportaba el MARNR para 1991.

A finales de los años 90 se crea el Programa VENEHMET con el objetivo de mejorar el sistema de pronóstico hidrometeorológico nacional. Con este impulso se aprobó la Ley de Meteorología e Hidrología el año 2006, y se creó el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMEH, el año 2008, con el propósito de modernizar los servicios hidrometeorológicos en Venezuela. El INAMEH pasó entonces a operar todas las estaciones del antiguo MARNR o MINAMB.

El Prof. Oscar Silva de la Facultad de Agronomía, UCV, ha elaborado un mapa de las estaciones climatológicas y pluviométricas que alguna vez estuvieron operativas en el país y que poseen datos (Silva, 2022). En cada estación, se muestra la fecha de instalación y la fecha de desincorporación. La información ha sido obtenida de los archivos del Inameh. El gráfico, que se despliega en la Figura 28, muestra un total de 2.221 estaciones y da una idea de la disponibilidad de registros de lluvia y del clima en el país.

La Figura 29 muestra un mapa de las estaciones hidrometeorológicas del país, de acuerdo a lo que aparece registrado en la ventana *Monitoreo de Estaciones* de la página web del INAMEH (2022), consultada el 25/02/22. Se indica para cada estación el nombre de la misma y sus coordenadas. En total se pueden contabilizar 85 estaciones en el mapa. No hay información más explícita en la página web, por lo que se

Tabla 2. Estaciones hidrometeorológicas en funcionamiento para el año 2006 (MARNR, 2006).

Organismo	Estaciones		
	Pluviométrica	Climatológica	Hidrométrica
MINAMB	576	55	22
EDELCA	92	29	26
FAV		36	
INIA		20	
ARMADA		7	
UCV	6	4	
Total	674	151	48

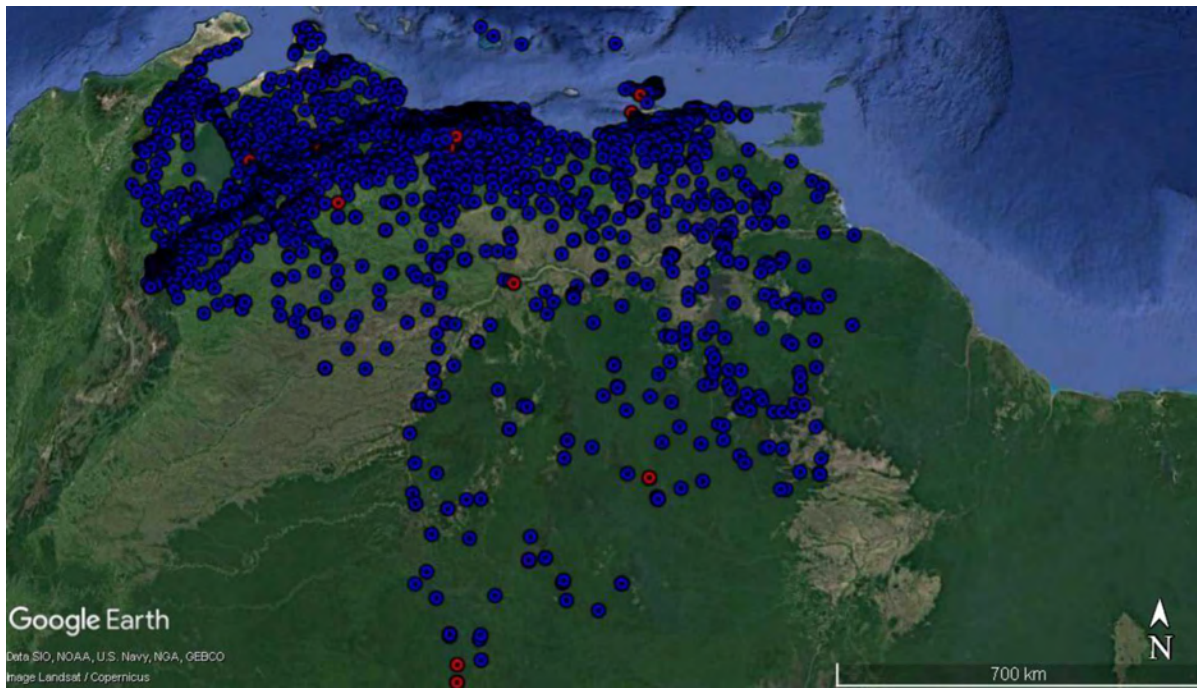


Figura 28. Imagen Google Earth mostrando la ubicación de las estaciones que poseen algún tipo de información climatológica o pluviométrica en Venezuela (Silva, 2022).

supone que este número representa la cantidad de estaciones actualmente en funcionamiento en el territorio nacional. De ser cierta esta información, estaríamos en presencia de un verdadero colapso de la información hidrometeorológica en el país, al haber pasado de 653 estaciones operadas por el MINAMB el año 2006, a tan solo 85 estaciones en operación actualmente por el INAMEH. La falta de información sobre los datos de las precipitaciones acaecidas recientemente (año 2021) en el territorio nacional, es preocupante. Como ejemplo, se menciona el caso de las lluvias extraordinarias ocurridas en la cuenca del río Mocotíes, en el estado Mérida, que generaron deslaves y aludes torrenciales el 23/08/21 afectando a las poblaciones de Tovar y Santa Cruz de Mora, dejando 21 fallecidos, 500 familias afectadas y la pérdida total de 75 viviendas¹. A pesar de los antecedentes de eventos extremos desastrosos, ocurridos en la misma región el año 2005 y 2010, no había ninguna estación hidrometeorológica en funcionamiento, por lo que no se midió la cantidad de lluvia precipitada durante la tormenta.

El 28/07/21 se produce una lluvia fuerte en el valle de Caracas, causando desbordes de la quebrada Caroata, en Quinta Crespo, y del río Guaire en el barrio La Línea en Petare (ver Figura 1). Según los datos de la estación UCV, la lluvia se inició a las 3:30 pm y finalizó a las 6:00 pm, es decir tuvo una duración de 2,5

horas, midiéndose una precipitación total de 41,9 mm. Unos pocos días después, el 10/08/21, se produce una lluvia similar, de aproximadamente dos horas de duración que registró 43,6 mm en el pluviómetro de la UCV. Utilizando la curva de intensidad-duración-frecuencia para la estación UCV se obtiene que el período de retorno de cualquiera de estas lluvias, analizándolo aisladamente, es cercano a 2 años. Sin embargo, la ocurrencia secuencial de dos tormentas con períodos de retorno de 2 años, puede aumentar en forma considerable el período de retorno de la inundación. Por otra parte, hay que recordar que la cuenca del río Guaire hasta Petare (Puente Baloa) tiene un área del orden de los 500 km², por lo que la variación espacial de la lluvia es muy grande, y para poder evaluar el período de retorno asociado a ese evento se necesitan muchas más mediciones que las dos a que nos hemos referido.

Hay que mencionar también que el efecto de las tormentas sobre la generación de inundaciones, no sólo va a depender de la ubicación del centro de altas precipitaciones sino también del movimiento de esa tormenta a lo largo de la cuenca. Por lo tanto, no se tiene suficiente información para aseverar que el período de retorno de las tormentas del 28/07 o del 10/08 es de dos años. Pero lo que sí parece evidente, de acuerdo a la

¹ <https://eldiario.com/2021/09/11/afectados-inundaciones-valle-del-mocoties/>.



Figura 29. Mapa de ubicación de estaciones hidrometeorológicas en Venezuela, de acuerdo a la página web del INAMEH. (<http://www.inameh.gob.ve/web/estaciones.php>).



Figura 30. Desbordes del río Guaire con la tormenta del 28/07/21. Izquierda: desbordes en el Distribuidor Lebrún de la autopista en Petare; Derecha: desbordes en el Barrio La Línea en Petare. Ambos desbordes son atribuidos a la sedimentación que presenta la canalización del Guaire en este sector.

información recabada en los medios (no se reportaron inundaciones en la parte alta de la cuenca), es que la lluvia no ha sido un evento extraordinario, y que las inundaciones han sido producto de los efectos descritos anteriormente (sedimentación del cauce del río Guaire al final de la canalización y deficiencia en las redes de drenaje urbano).

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

Desde el punto de vista meteorológico, las tormentas de alta intensidad, amplia cobertura espacial y larga duración, son los eventos extremos que generan los desastres que producen tanto las inundaciones (pluviales y fluviales), como los aludes torrenciales. En la actualidad existe una gran incertidumbre

asociada a las proyecciones del efecto del cambio climático sobre la ocurrencia de tormentas extremas (Córdova, 2021). Una de las fuentes de incertidumbre corresponde a la falta de información adecuada, ya que la poca frecuencia de ocurrencia de este tipo de eventos determina que la cantidad de datos disponibles es pequeña; mientras menos frecuente es la ocurrencia del evento extremo mayor será su intensidad y, por lo tanto, su capacidad para generar desastres, pero menor será la disponibilidad de registros históricos. Esta falta de información limita la adecuada evaluación de los cambios en los patrones de precipitación (Córdova, 2021). Otro problema está relacionado con la estacionaridad climática, que es la piedra angular de todos los estándares de diseño de los sistemas de recursos hídricos. La estacionaridad, la idea de que todos los sistemas naturales fluctúan dentro de una envolvente incambiable de variabilidad, implica que cualquier variable (por ejemplo, caudal medio anual o pico de inundación anual) tiene una función de densidad probabilística (pdf) que es invariante en el tiempo, y cuyas propiedades se pueden estimar de los registros históricos de la estación de medición. Hay evidencias de que nos estamos alejando de esta hipótesis de estacionaridad climática, debido al cambio climático, causado por las actividades antropogénicas, que están modificando los valores medios y los extremos de la precipitación, evapotranspiración y del caudal de los ríos (Milly *et al*, 2008). Por lo tanto, a nivel de cualquier país, se identifican dos necesidades apremiantes: primero, un estudio a escala nacional para evaluar la evidencia de la no estacionaridad climática en los registros de precipitación y, segundo, evaluar si dicha no estacionaridad impactará las normas y prácticas actuales de diseño. Córdova (2021) hace mención al trabajo del USACE (2017) que publicó el manual de usuario de una herramienta para detectar la no estacionaridad en series de tiempo hidrológicas, y al trabajo de Gilroy y McCuen (2012), donde se describe una metodología para la realización de análisis de frecuencias de inundaciones, utilizando la no estacionaridad que introduce, no sólo el clima cambiante (cambio climático), sino también el crecimiento futuro de la huella urbana.

REFLEXIONES FINALES

1. A pesar de la incertidumbre relacionada con los efectos del cambio climático (CC) sobre la ocurrencia de tormentas extremas, es prácticamente aceptado por la comunidad científica que el CC está acelerando los eventos hidrometeorológicos extremos, por lo que estos se van a

producir con mayor frecuencia e intensidad.

2. En nuestro país, las autoridades han encontrado la excusa perfecta para justificar las inundaciones, atribuyéndolas al cambio climático. Sin embargo, se requieren datos de los volúmenes precipitados, y análisis estadísticos con los valores históricos registrados en las estaciones, para arribar a conclusiones sobre si las lluvias recientes que se han producido en la región son lluvias extraordinarias y pueden ser atribuidas o no al cambio climático.

3. La red hidrometeorológica del país está en su mayor parte inoperante. De 653 estaciones operadas por el MINAMB el año 2006, se ha pasado el año 2022 a tan solo 85 estaciones actualmente en operación, de acuerdo a la información registrada en la página web del INAMEH. Eventos extremos y desastrosos ocurridos recientemente, tales como los aludes torrenciales del 23/08/21 en el estado Mérida, en la cuenca del río Mocotíes, no han sido medidos y no se conoce la cantidad de lluvia precipitada, por lo que se ha perdido una valiosa información, indispensable para mejorar la gestión del riesgo y diseñar obras de mitigación.

4. La gran mayoría de las inundaciones recientes que se han producido en Caracas y el litoral guaireño, han sido causadas por la intervención antrópica en las cuencas, tales como incremento en los desarrollos urbanos, deforestación, construcción en las márgenes y planicies de los ríos, sedimentación y obstrucciones del cauce, y deficiencias en el diseño de los puentes. En la mayoría de los casos, estas han sido producidas, de acuerdo a la información existente, por lluvias que no pueden considerarse como extraordinarias.

5. El sistema de drenaje de la ciudad de Caracas está obsoleto. Las condiciones de las cuencas han cambiado. El crecimiento de la ciudad y el incremento de los desarrollos urbanos a través de la pavimentación, ha reducido la capacidad de infiltración de las aguas de lluvia en los suelos, contribuyendo al aumento de la escorrentía y de los caudales de las crecidas.

6. No es el río el que invade el espacio del hombre, es al revés, es el hombre el que ocupa el territorio del río, exponiendo su vida y sus propiedades ante los flujos de las crecientes. Por lo tanto, una medida obvia a implementar es identificar las zonas de riesgo, elaborar mapas de amenaza, reordenar el uso de la

tierra y elaborar planes de ordenamiento territorial.

RECOMENDACIONES

1. Solicitar a las autoridades respectivas (INAMEH) hacer un censo actualizado de las estaciones hidrometeorológicas en funcionamiento, y hacerlo del conocimiento público.

2. Definir las cuencas prioritarias en materia de inundaciones, y concentrar esfuerzos para recuperar en ellas la red de estaciones hidrometeorológicas. Entre algunas cuencas prioritarias se pueden mencionar las cuencas del río Guaire, Litoral Guaireño, ríos Mocotíes, El Limón, Cabriales, etc.

3. Declarar la información hidrometeorológica como un bien público y colocar en Internet los datos de las estaciones, para uso de las comunidades, investigadores, organismos e instituciones interesadas en hacer uso de esa información para una gestión de riesgos más efectiva y participativa.

4. Elaborar un proyecto de adecuación de drenajes urbanos en toda la ciudad de Caracas. Este debe ser un proyecto macro, de largo plazo, que forme parte de un plan maestro que involucre las aproximadamente 30 quebradas o afluentes principales de la cuenca del río Guaire. Entre las medidas prioritarias a ejecutar para mitigar el riesgo de inundaciones se mencionan: - A corto plazo: a) dragar el cauce del río Guaire entre Macaracuay y el Barrio La Línea en Petare. b) continuar la canalización del Guaire hasta El Encantado. - A mediano plazo: sustituir los puentes Las Mercedes, La California y Macaracuay. - A largo plazo: elaborar y ejecutar el Plan Maestro para todas las quebradas de Caracas.

REFERENCIAS

BARRIENTOS, Y., ROJAS, M., RODRÍGUEZ, L., MÉNDEZ, W., Y IZTÚRIZ, A. (2009). *Vulnerabilidad Urbana Vinculada con los Cursos de Agua y Lagunas de Caracas*: Estudio de Caso Laguna de Catia. Aula y Ambiente, Vol. 9, Núm. 17.

CÓRDOVA, J. R., Y LÓPEZ J. L. (2015). *Eventos extremos: inundaciones, deslaves y sequías*. Capítulo 8 del libro “Agua en Venezuela: Una riqueza escasa”, Fundación Empresas Polar.

CÓRDOVA, J. R. (2021). *Efecto del cambio climático sobre las*

variables que pueden modificar el riesgo de ocurrencia de inundaciones y/o aludes torrenciales en Vargas, Venezuela. En el libro “Los aludes torrenciales de 1999 en Vargas: 20 años después”. Ediciones de la ANIH. Pp. 76-93.

GILROY K. AND R MCCUEN. (2012). *A nonstationary flood frequency analysis method to adjust for future climate change an urbanization*. Journal of Hydrology. 414-415 (2012) 40-48.

GOUDIE, A. (2000). *The human impact on the natural environment*. Fifth Edition. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

IMF (2005). *Impacto y Prevención de Inundaciones y Aludes Torrenciales en el Valle de Caracas*. Instituto de Mecánica de Fluidos. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

INAMEH (2022). *Monitoreo de Estaciones*. <http://www.inameh.gob.ve/web/estaciones.php>. Consulta hecha el 25/02/21.

LÓPEZ, J. L. (2012). *Inundaciones fluviales y aludes torrenciales*. Fascículo de Libro, Biblioteca Popular de Sismología Venezolana, FUNVISIS.

MILLY ET AL., 2008. *Stationarity is Dead: Whither Water Management?* Science. 1 Feb. 319 (5863). pp 572-74.

MINAMB (2006). *Recursos Hídricos de Venezuela*. Fundambiente.

MARTÍNEZ, E. (2007). *La Canalización del Río Guaire*. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Seminario sobre Aspectos Hidráulicos, Hidrológicos y Ambientales del Río Guaire, 22 de marzo. Caracas.

PÉREZ LECUNA, R. (2005). *El río Guaire, su canalización a su paso por la ciudad de Caracas*. Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. Boletín N° 11. Caracas. Venezuela.

PROTECCIÓN CIVIL VARGAS (2014). *Evaluación obras de control de mitigación de riesgo en las cuencas hidrográficas del*

Municipio Vargas, Alcaldía del Municipio Vargas,
noviembre 2014.

SILVA, G. (2000). *Historia resumida de la hidrología venezolana*. Revista Geográfica Venezuela. Vol. 41(1). Pp.139-166.

SILVA, O., 2022. *Comunicación personal*. Cátedra de Conservación de Suelos y Agua. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.

USACE. (2017). *Nonstationarity Detection Tool*. User Guide. Version 1.1. U.S. Army Corps of Engineers. Climate Preparedness and Resilience Community of Practice. Washington, DC, USA.

ZINK A. (1982). *Ríos de Venezuela*. Cuadernos Lagoven: Hombre y sus ambiente. Caracas, 67p.

El Cambio Climático, desafíos para el Derecho Ambiental

LUCAS RIESTRA¹

¹ Universidad Simón Bolívar.
Departamento de Estudios
Urbanos. lucasriestra@usb.ve

RESUMEN

El cambio climático es uno de los problemas ambientales mundiales que mayor impacto tiene en la vida de las personas, puesto que afecta la salud, la economía, la vida social y el acceso a los recursos naturales por parte de las personas y de los seres vivos. Esto plantea importantes desafíos para el Derecho Ambiental que, en su proceso de evolución y expansión, es un instrumento esencial para resolver situaciones surgidas de la realidad y establecer las normas para regular aquellas actividades capaces de degradar el ambiente, para prohibirlas, restringirlas o permitir las, cumpliendo las condiciones. Las convenciones internacionales han desarrollado en términos generales las obligaciones de los estados para frenar el calentamiento global y ha tenido un desarrollo importante a partir de 1992. Corresponde entonces al derecho interno de cada país, hacer efectivos los tratados suscritos y desarrollar sus normas para lograr sus objetivos. Es por ello que se realizó una investigación estrictamente documental, sobre los acuerdos internacionales y la normativa nacional vigente relacionada con el problema. Ello permite concluir que en Venezuela tenemos una extensa gama de instrumentos legales, pero es necesario adaptarse a las nuevas situaciones. El mayor reto es contar con una Ley de Cambio Climático, que regule los procesos de adaptación y mitigación al fenómeno, que desarrolle los principios rectores y que establezca el marco institucional para las políticas públicas, que permitan hacer frente al calentamiento global y asegurar la vida en el planeta para esta generación y las generaciones futuras.

Palabras clave: Clima; Leyes; Instituciones; Adaptación; Mitigación.

Climate Change, a challenge for Environmental Law

ABSTRACT

Climate change is one of the global environmental problems that has the greatest impact on people's lives, since it affects health, the economy, social life and access to natural resources by people and living beings. This poses important challenges for Environmental Law, which, in its process of evolution and expansion, is an essential instrument to resolve situations arising from reality and establish the rules to regulate those activities capable of degrading the environment, to prohibit, restrict or allow them,

fulfilling the conditions. The international conventions have developed in general terms the obligations of the states to stop global warming and has had an important development since 1992. It is then up to the internal law of each country, to make the signed treaties effective and to develop their norms to achieve their objectives. That is why a strictly documentary investigation was carried out on international agreements and current national regulations related to the problem. This allows us to conclude that in Venezuela we have a wide range of legal instruments, but it is necessary to adapt to new situations. The greatest challenge is to have a Climate Change Law, which regulates the processes of adaptation and mitigation to the phenomenon, which develops the guiding principles and establishes the institutional framework for public policies, which allow to face global warming and ensure life on the planet for this generation and future generations.

Keywords: Climate; Laws; Institutions; Principles; Adaptation; Mitigation.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático podemos considerarlo hoy por hoy, como el problema ambiental global de mayor repercusión en la vida del planeta y con una grave incidencia en el desarrollo de los pueblos. Su impacto sobre las economías locales puede llegar a niveles que acaben con los medios esenciales de producción, haciendo imposible la satisfacción de las necesidades de esta generación y de las generaciones futuras, dificultando el logro del Desarrollo Sostenible.

Si bien el cambio climático puede entenderse como cualquier cambio de clima en el tiempo, sea este producido por causas naturales o antropogénicas, no deja de ser una realidad y existe suficiente evidencia científica que demuestra sus consecuencias, sobre la vida del planeta y sobre los humanos que en él habitamos.

Es por ello que la Conferencia de las Partes, en su 15° período de sesiones, celebrado en Copenhague en diciembre de 2009 (COP XV), afirma que el cambio climático es uno de los mayores desafíos de nuestros tiempos y manifiesta en primera instancia, la voluntad política de las naciones para enfrentarlo bajo los principios de responsabilidad común HERNÁNDEZ, T. (2011), todo ello en cumplimiento de los compromisos alcanzados en la Convención Marco de Cambio Climático, suscrita en Río de Janeiro en 1992.

Así como la COP XV consideró al Cambio Climático como uno de los grandes desafíos del momento actual, este se convierte igualmente en uno de los grandes retos al que debe hacer frente el Derecho ambiental, tanto nacional como internacional.

El Derecho Ambiental justifica su existencia por conformar un cuerpo normativo de obligatorio cumplimiento en los ámbitos nacionales, para regular aquellas conductas agresivas contra el ambiente, bien sea para prevenirlas, prohibirlas o sancionarlas, siendo además que cuenta entre sus principales características, la realidad como un factor determinante para la creación y desarrollo de normativas propias de las situaciones que deben enfrentarse, así como por encontrarse en una permanente evolución y expansión, lo que hace que las normas surjan o se adapten, para hacer frente a las circunstancias y así poder hacer frente a los problemas que surgen de la realidad histórica.

En este artículo pretendemos abordar los desafíos que se presentan al Derecho Ambiental, entendiéndolo como el símil de un organismo vivo, que se adapta a las circunstancias, que no se mantiene estático y que evoluciona para lograr los objetivos superiores, sobre la base de los principios de la defensa de la dignidad de las personas, el logro permanente del Bien Común y la Solidaridad.

En este orden de ideas, el cambio climático plantea importantes retos en el marco de los ordenamientos jurídicos de los países, sobre la base de las convenciones internacionales suscritas y ratificadas por cada nación, encontrándose en la necesidad de adaptar los referidos compromisos internacionales a la realidad de cada país y precisar los contenidos que, por el respeto a la soberanía de los estados, quedan redactados de modo genérico y abstracto, para facilitar la suscripción de los acuerdos, pero que cada país puede convertirlos en normas que establezcan regulaciones precisas, que hagan efectivos sus contenidos y que permitan lograr los objetivos superiores que se han trazado las naciones en estos convenios.

De igual manera hay que considerar la necesidad de nuevas normas que regulen la políticas públicas orientadas a la mitigación y adaptación al cambio climático, y las cuales deben deslastrarse de cualquier orientación ideológica o política, orientaciones estas que no tienen ningún valor, cuando de lo que se trata es de **salvar la vida en el planeta** y asegurar **que ésta sea digna para todas las personas**, sobre la base de la solidaridad generacional e intergeneracional.

También es necesario abordar lo relativo a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero que, como es de todos conocido, son causantes del Calentamiento Global, conocidos por sus

siglas GEI, en lo cual el Derecho Ambiental tiene una importante misión que cumplir en lo relativo al establecimiento de normas generales que establezcan **límites** a la emisión de estos gases **para garantizar** la capacidad de resiliencia que tenemos los seres vivos y los ecosistemas en general; para ello es urgente la revisión y actualización de las normas técnicas ambientales y el control de las actividades capaces de degradar el ambiente, en cuanto a regulaciones de la contaminación atmosférica.

Es igualmente importante el desarrollo de normativas orientadas a la protección del patrimonio natural, de manera especial los bosques, tanto naturales o artificiales, los árboles fuera del bosque y las demás especies de flora que contribuyen a la absorción del CO₂ de la atmósfera y que cumplen una importante función para reducir el cambio climático.

Finalmente señalar la importancia que tienen las normas sancionatorias, en lo que se conoce como el Derecho Penal Ambiental, que permite la determinación de sanciones cuando se afectan los bienes jurídicos protegidos, que en nuestro caso es el Ambiente. El derecho ambiental sancionatorio, permite castigar el incumplimiento de las normas ambientales y el mismo juega un rol fundamental para **frenar** el cambio climático.

REGULACIÓN DEL CALENTAMIENTO GLOBAL EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

En el Derecho Internacional Ambiental es necesario referirse a tres momentos que marcaron hito en cuanto a la protección contra el cambio climático. Nos referimos concretamente a la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992, porque en ella se aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; la Tercera Conferencia de las Partes de la referida Convención Marco sobre el Cambio Climático, también llamada COP 3, en la que se aprobó el Protocolo de Kyoto y la Vigésimo Primera Conferencia de las Partes de la misma Convención, también llamada COP 21, en la cual se aprobó el Acuerdo de París. Como vemos, los tratados llevan el nombre de las ciudades donde fueron suscritos. Los acontecimientos antes mencionados, que no menoscaban las aspectos discutidos en otras Conferencias de las Partes y que en buena medida permitieron llegar a ellos, han contribuido al desarrollo del Derecho Ambiental en todos los países que los han suscrito, ya que para validar los acuerdos y que puedan tener aplicación inmediata, es necesaria la ratificación por parte de cada país, que en el caso venezolano, requiere a tal efecto de una Ley Aprobatoria, con lo cual pasan

a formar parte de nuestro derecho interno.

Abordamos en primer término la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, considerado como el principal instrumento jurídico de respuesta internacional al problema ambiental del cambio climático y de la que puede decirse que tiene como objetivo esencial, alcanzar la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. Esta estabilización debe estar a un nivel que impida interferencias antropogénicas o de origen humano, que puedan ser peligrosas.

De igual forma se estableció el compromiso, **por parte de** los estados, de diseñar políticas para lograr que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático y que la producción de alimentos no se vea amenazada y avanzar hacia la meta de un desarrollo económico, social y ambientalmente sostenible.

También es importante destacar, que dado el carácter genérico de la convención, en la misma no se determinan los niveles de concentración de los GEI que se consideran interferencia antropógena peligrosa, (término este empleado por la propia convención) en el sistema climático, lo cual lleva a pensar que se estaba admitiendo la falta de certeza científica sobre qué se debía entender por niveles no peligrosos. A pesar de ello, esta circunstancia no impide a los estados la puesta en práctica de medidas para evitar daños eventuales, en aplicación del principio de precaución.

Es de observar también que se asoma el hecho de que el cambio del clima es algo ya inevitable por lo cual, no sólo deben abordarse acciones preventivas para frenar el cambio climático, sino también para evitar los daños que pueda causar a la salud humana y el ambiente, a lo que deben sumarse la políticas públicas orientadas a la adaptación a esas nuevas condiciones climáticas.

La Convención de Cambio Climático fue ratificada por Venezuela, mediante Ley Aprobatoria, la cual fue publicada en la Gaceta Oficial número 4.825 Extraordinario, de fecha 27 de diciembre de 1994.

De seguidas tenemos que hacer mención a los contenidos esenciales del Protocolo de Kyoto, primer desarrollo específico de la Convención Marco sobre el Cambio Climático, en el que se especifican las obligaciones generales asumidas en la Convención para lograr las metas en ella previstas, a las cuales ya hicimos referencia. El mismo fue suscrito y publicado el 10 de diciembre de 1997 y ratificado por Venezuela mediante Ley Aprobatoria publicada en la Gaceta Oficial Número 38.081, de

fecha 7 de diciembre de 2004.

En este sentido el protocolo viene a comprometer a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con las metas acordadas por cada uno de ellos, para lo cual requiere que estos países adopten políticas y medidas de mitigación y que informen periódicamente a los mecanismos de la Convención, sobre los avances alcanzados en este sentido.

Destacar igualmente que en su Anexo B, el Protocolo de Kyoto establece objetivos vinculantes de reducción de las emisiones para treinta y seis países industrializados y la Unión Europea, compromisos estos que suponen una reducción media de las emisiones del 5% en comparación con los niveles de 1990 en el quinquenio 2008-2012, que es considerado el primer período de compromiso.

En este orden de ideas es necesario indicar que en Doha (Qatar), el 8 de diciembre de 2012, se aprobó la Enmienda de Doha al Protocolo de Kyoto para un segundo período de compromiso, que comenzaría en 2013 y duraría hasta 2020, pues como ya se señaló el primer período finalizaba en 2012.

En este segundo período de compromiso, las Partes se comprometieron a reducir las emisiones de GEI al menos un 18% con respecto a los niveles de 1990, en el período de ocho años comprendido entre 2013 y 2020.

Indicar finalmente los mecanismos contenidos en el Protocolo de Kioto, que se basan en el comercio de permisos de emisión, puesto que los países deben cumplir sus objetivos principalmente a través de políticas públicas, pero el Protocolo también les ofrece un medio adicional para cumplir dichos objetivos mediante el Comercio Internacional de Emisiones y el denominado Mecanismo de Desarrollo Limpio, con los cuales se podría compensar los excesos en la emisión, cuando estos traspasan los compromisos de reducción.

Continuando con los avances en las regulaciones internacionales sobre el cambio climático, hay que referirse a continuación a los aspectos fundamentales del Acuerdo de París, suscrito el 12 diciembre de 2015, en la Conferencia de las Partes denominada COP21, celebrada en la Ciudad de París, el cual es considerado como un acuerdo histórico para combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono UNFCCC, (2018).

El Acuerdo de París entró en vigencia el día 4 de noviembre de 2016, una vez transcurridos 30 días del cumplimiento del

llamado “doble criterio”, vale decir la ratificación por 55 países que representan al menos el 55% de las emisiones globales de Gases de Efecto Invernadero. Hasta ahora ha sido ratificado por 191 de los 197 países que son parte del Acuerdo.

El Acuerdo de París señala como compromiso esencial a las Partes que lo suscriben, la determinación de lo que el mismo acuerdo llama Contribuciones Nacionales (NDC por sus siglas en inglés) y que dupliquen los esfuerzos orientados a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como las medidas necesarias para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Esto implica la obligación de las Partes de informar periódicamente al mecanismo del acuerdo, sobre sus emisiones y sobre las acciones adelantadas para hacer efectiva su aplicación. También habrá un inventario mundial cada cinco años para evaluar el progreso colectivo hacia el logro del propósito del acuerdo, y para informar sobre nuevas medidas que de modo individual asuma cada uno de los países, partes del acuerdo.

Entre los compromisos específicos del Acuerdo de París hay que señalar la meta de limitar el aumento de la temperatura mundial muy por debajo de los 2 grados centígrados, ejecutando acciones, para limitarlo a 1,5 grados.

En lo que se refiere a la mitigación del Cambio Climático, el Acuerdo de París establece compromisos respecto de las contribuciones nacionales que son vinculantes para todos los países, indicando además las medidas que adelantarán para lograrlas, debiendo a la vez comunicar estas cada cinco años.

En este sentido cada contribución debe mostrar un avance superior a la anterior, siendo que los países desarrollados deberían avanzar en los objetivos de reducción absolutos para todas sus economías, mientras que los países en desarrollo deberían continuar ejecutando acciones de mitigación, al tiempo que serán estimulados para adaptar sus economías, de acuerdo con sus circunstancias, hacia nuevos modelos de máxima reducción de emisiones.

Otro de los aspectos esenciales del acuerdo, tiene que ver con la adaptación al cambio climático, para la cual se establece un objetivo global que implica el aumento de la capacidad de adaptación, el fortalecimiento de la resiliencia y la reducción de la vulnerabilidad al fenómeno, dentro del proceso de reducción de las temperaturas, para lo cual podrá contarse la cooperación internacional, a fin de estimular las acciones para lograr estas metas.

Para ello se establece que los países deberán formular planes nacionales de adaptación, que deberán ser posteriormente aplicados, debiendo presentar informes periódicos en los que se

describen sus prioridades, necesidades, planes y medidas.

El Convenio de París contiene los aspectos esenciales de los compromisos de los países firmantes, habiendo reseñado aquí los que se consideran más esenciales, a los únicos fines de comprender la forma que se ha venido desarrollando la regulación internacional del cambio climático.

REGULACIÓN DEL CALENTAMIENTO GLOBAL EN EL DERECHO VENEZOLANO

Nuestro país Venezuela es considerado uno de los pioneros en el desarrollo del Derecho Ambiental en América Latina, siendo nuestro precedente directo la Ley Orgánica del Ambiente de 1976, aun cuando ya contábamos con la Ley Forestal de Suelos y de Aguas de 1966 o la Ley de Protección de la Fauna Silvestre de 1970, entre otras normas dirigidas a la protección de componentes del ambiente y la diversidad biológica. **Fue además el primer país latinoamericano en tener un Ministerio del Ambiente y en sancionar una Ley Penal del Ambiente.**

La Convención Marco de Cambio Climático (CMNUCC), suscrita como hemos dicho en la Cumbre de la Tierra de 1992, fue ratificada por el entonces Congreso de la República en 1994 y publicada en la Gaceta Oficial número 4.825 Extraordinario, de fecha 27 de diciembre de 1994, como también lo indicamos con anterioridad. A partir de esta fecha la Convención in comento comenzó a formar parte de nuestro derecho interno y siendo Ley de la República, es de obligatorio cumplimiento en lo que se refiere a las obligaciones en ella contenidas, especialmente para el Estado venezolano.

Esto significa que sus contenidos, aunque puedan ser considerados muy generales, lo cual es propio de estos acuerdos para que todas las partes los suscriban sin ninguna reserva, deben ser puestos en práctica y ejecutados de manera efectiva por el Estado venezolano, debiendo diseñar las políticas públicas que sean necesarias y llevar a cabo las acciones tendentes a lograr los objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático.

A pesar del retraso, Venezuela ratificó igualmente el Protocolo de Kyoto y participó en las deliberaciones del Acuerdo de París, suscribiendo el acuerdo final, junto con los demás países reunidos en la Conferencia de las Partes, lo cual, como en el caso de la Convención Marco, trae como consecuencia que estos instrumentos jurídicos se incorporen a nuestro derecho patrio, convirtiéndose así en normas de obligatorio cumplimiento para nuestro país.

El Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, fue ratificado mediante Ley Aprobatoria, publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.081 de fecha 7 de diciembre de 2004. Por su parte el Acuerdo de París entró en vigencia para Venezuela, con la Ley Aprobatoria del Acuerdo de París, publicada en la Gaceta Oficial N° 40.819 de fecha 30 de diciembre de 2015.

Este aspecto que destacamos aquí lo consideramos relevante, en tanto y en cuanto obliga al Estado venezolano a la implementación de las políticas necesarias para el logro de los objetivos, lo cual reiteramos, dada la importancia que esto tiene, no solo dentro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, sino también para garantizar la vida en el planeta tierra, para las generaciones presentes y futuras, mediante los mecanismos de adaptación y reducción del calentamiento global.

Para finalizar con este punto, debemos destacar el desarrollo del Derecho Ambiental venezolano, especialmente en el siglo pasado, el cual ha servido de fundamento a las normas que hoy regulan la protección ambiental y el uso sostenible de los recursos naturales, por lo que en Venezuela podemos contar hoy además con normas reguladoras, que si bien no están dirigidas a combatir el cambio climático, coadyuvan al logro de este propósito.

Nos queremos referir a leyes como la hoy vigente Ley de Bosques, cuyo precedente inmediato fue la Ley de Bosques y Gestión Forestal, que a su vez fue posterior a la Ley Forestal de Suelos y de Aguas, en tanto la conservación y uso sostenible del bosque, permite la absorción del CO₂ atmosférico, responsable de calentamiento global.

Lo mismo podemos decir de normas como la Ley Penal del Ambiente, que castiga con penas privativas de libertad la emisión de gases a la atmósfera, por encima de los parámetros establecidos por las normas técnicas, también vigentes en Venezuela e igualmente mencionar la Ley de Calidad de las Aguas y el Aire, todas ellas fundamentadas en los principios rectores establecidos por la Ley Orgánica del Ambiente.

RETOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL DERECHO AMBIENTAL VENEZOLANO

Sin lugar a dudas, el cambio climático global, abordado como problema ambiental mundial, plantea importantes desafíos en general desde el punto de vista de las actividades

económicas y sociales, a la comunidad científica y, en particular, en el caso que nos ocupa, al Derecho Ambiental. Esto va a traer como seguramente lo veremos en el futuro próximo, importantes cambios de paradigmas, puesto que a decir de Funtowick y Ravenz (1993), hemos pasado de los tiempos normales a una sociedad posnormal, en la cual hay que tener en cuenta, tanto las incertidumbres que se generan, como los valores que están en juego, en el entendido que de acuerdo con estos autores, una sociedad normal será aquella en la que se mantienen los paradigmas generalmente aceptados, la investigación mantiene los paradigmas comunes a los investigadores y las decisiones de acuerdo con los criterios de corrección admitidos por la sociedad.

En esta línea, el Derecho Ambiental venezolano se fundamenta entre otros, en el Principio de Realidad y se caracteriza por estar en constante evolución y expansión, lo cual en una primera reflexión nos permite señalar, que ante las nuevas circunstancias que para la vida en el planeta se derivan del calentamiento global, son éstas un fenómeno de la realidad que requiere de regulaciones ambientales que actúen sobre las causas de este problema, lo cual lleva a que, una vez elaboradas las normas sobre la base de esta realidad, deben generarse nuevas **normas** jurídicas, guardando así la concordancia con la mencionada característica de la evolución y la expansión.

Nuestro Derecho Ambiental ha evolucionado, puede decirse que de manera favorable, habiéndose caracterizado por servir de marco de referencia a las normas jurídico ambientales de buena parte de América Latina, lo que deja constancia de otra de sus características, cuál es su vocación universal.

Sobre la base de su devenir histórico, la circunstancia del cambio climático y las obligaciones asumidas tanto en la Convención Marco, como en el vigente Acuerdo de París, hacen necesaria la **actualización de las normas** que regulan las actividades capaces de generar gases de efecto invernadero y que permitan lograr los objetivos que se han trazado los países en los acuerdos internacionales.

La acción para hacer frente al calentamiento global, concentra sus políticas en dos aspectos fundamentales, por una parte la mitigación del cambio climático y por la otra, la adaptación a este fenómeno ambiental.

Las medidas de mitigación son aquellas acciones dirigidas a reducir y limitar aquellas actividades que propenden al calentamiento global, especialmente aquellas que son

generadoras de Gases de Efecto Invernadero (GEI), **producir** cambios en las tecnologías para migrar hacia aquellas de bajo nivel de dióxido de carbono, así como ejecutar programas de reforestación y controlar la deforestación, reducir las emisiones de combustible e incrementar la eficiencia con sentido ecológico, de manera que las actividades que son susceptibles de degradar el ambiente, sean cada vez menos contaminantes, tal como se entiende en lo que ha dado en llamarse como ecoeficiencia. Vale decir, son medidas dirigidas a la causa del cambio climático.

La adaptación es entendida como el conjunto de medidas orientadas a reducir la vulnerabilidad de los seres vivos y los ecosistemas, ante los efectos del cambio climático, lo cual implica modificar nuestras conductas, prácticas, sistemas y formas de vida, para proteger nuestras familias, las economías y el entorno en que vivimos. La adaptación implica que cambiemos nuestro estilo de vida, para adecuarlo a la nueva realidad que plantea el calentamiento global, como si tuviéramos que adaptarnos a un nuevo clima. Igualmente se deben tomar medidas para contener el impacto del calentamiento, así como para la prevención y atención, anterior y posterior, a los desastres naturales.

Otras políticas de interés en esta materia, se orientan hacia la diversificación de cultivos, que puedan tolerar situaciones climáticas más cálidas y secas o más húmedas, según sea el caso y así garantizar la seguridad alimentaria; el diseño de infraestructuras que soporten climas más extremos y reducir los riesgos por el aumento en el nivel del mar y de las inundaciones, mediante políticas de seguridad ambiental que deben partir de las autoridades responsables en esta materia.

Adaptación y mitigación marchan de la mano en cuanto a políticas públicas y estrategias, ya que al poner en práctica medidas de mitigación al cambio climático, más fácil será que logremos la adaptación a los cambios que de algún modo, son inevitables.

Todo lo antes expuesto, requiere no solo de la voluntad política de los responsables en todos los niveles de gobierno, sino de reglas claras que deben ser desarrolladas en el ámbito jurídico y que hasta ahora siguen siendo un reto importante para el mundo del derecho, ya que no contamos con una Ley Especial de Cambio Climático, que siendo de obligatorio cumplimiento, haga viables las políticas públicas para enfrentar el cambio climático.

El primero de los desafíos que nos plantea el cambio climático para el Derecho Ambiental venezolano, pasa por contar con una Ley Especial de Cambio Climático, desarrollada en ejecución de la Convención Marco de Cambio Climático y que contenga

previsiones que faciliten la adaptación a los protocolos y acuerdos derivados de la convención, como es el caso del Acuerdo de París que, como sabemos, es objeto de cambios y adaptaciones a las nuevas realidades climáticas y a las condiciones propias de cada uno de los países que suscriben sus compromisos, en respeto a soberanía de los estados.

Al hacer frente al desafío del cambio climático para el Derecho Ambiental venezolano, hay que tener presente el carácter transversal de todos los temas ambientales, de lo cual no escapa el cambio climático, por lo que en el desarrollo legislativo para regular las acciones tendientes a hacer frente a este problema ambiental, se deban tener presentes los ámbitos relacionados con la agricultura y la seguridad alimentaria; las actividades industriales y comerciales, especialmente por su impacto en la contaminación atmosférica; la gestión forestal y de las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial, que contribuyen como sumideros de CO₂, los temas relacionados con la vivienda, el Derecho Urbanístico y las infraestructuras; el transporte, la movilidad, la energía y los recursos hídricos en términos generales y, no menos importante, la seguridad ambiental urbana y las políticas de prevención y atención a desastres naturales y la Protección Civil.

Esta Ley debe contener regulaciones generales para asegurar la mitigación y la adaptación al cambio climático, en los términos antes señalados, que no son necesariamente taxativos, pero si son esenciales para garantizar la viabilidad de los objetivos trazados en esta materia.

Por otra parte y no existiendo en Venezuela normas sobre el uso de las energías renovables, que limiten y lleguen a poner fin al uso de los combustibles fósiles, es importante el desarrollo de la normativa que regule y obligue al uso de este tipo de energías, habida cuenta que somos un país productor y exportador de petróleo, pero que esto no es un obstáculo para la promoción de las energías limpias, como alternativa a las generadoras de gases de efecto invernadero. Aunque algunos planes de desarrollo recientes han incluido el uso de fuentes de energía alternas, renovables y ambientalmente sostenibles, vemos que esto no ha sido suficiente, al no ser el plan una norma de obligatorio cumplimiento, aunque podamos leer su publicación en la Gaceta Oficial.

Parte de este reto implica el desarrollo de normas que dejen claramente conformada una estructura orgánica, con competencias para la determinación de las políticas del Estado con relación al cambio climático, lo cual debe incluir la creación de la Autoridad Nacional de Cambio Climático, en cabeza del

Ministerio encargado de la materia ambiental, así como la elaboración de un Plan Nacional, con objetivos y estrategias claras, que orienten las acciones a seguir, quedando abierta la posibilidad de la creación de una Oficina Nacional de Cambio Climático y que tendrá la responsabilidad de verificar el cumplimiento de las políticas públicas en materia de cambio climático, así como de los compromisos internacionales asumidos por el Estado venezolano.

Esta Ley además debe dejar establecidos los principios rectores para el desarrollo de una política nacional orientada a la mitigación y adaptación al cambio climático, que permitan sustentar las estrategias y acciones a seguir por los órganos competentes, sin descuidar los principios rectores de política ambiental, establecidos en la vigente Ley Orgánica del Ambiente y los principios generales del Derecho Ambiental.

Finalmente señalar que, como parte de los desafíos que plantea el cambio climático al Derecho Ambiental, está la revisión general y adaptación de la legislación vigente, a fin de hacerla cónsona con las realidades ambientales del mundo actual, reconociendo el valor que tiene la biodiversidad y garantizando su aprovechamiento sostenible, en pro de contar con elementos naturales que coadyuven en la mitigación del Calentamiento Global.

Si bien nuestro país cuenta con una Ley de Diversidad Biológica, vigente desde el año 2000, nuestro ordenamiento jurídico requiere de una Ley General de Biodiversidad, que además de contener los elementos para asegurar su conservación, conocimiento y aprovechamiento sostenible, establezca en un solo texto las regulaciones relacionadas con los bosques, la fauna silvestre y los suelos, que hoy están dispersos en las correspondientes leyes, así como lo relacionado con los demás componentes de la biodiversidad, en cumplimiento de los compromisos contraídos por la República, a partir de la ratificación del Convenio de Diversidad Biológica.

CONCLUSIÓN

A modo de conclusión podemos decir que, tanto el derecho internacional, como el derecho venezolano, en ese proceso continuo de evolución y expansión, ha venido incluyendo normas que tienen su origen en acuerdos internacionales y que surgen del compromiso de los países, para hacer frente a un problema mundial, cuyos impactos son actualmente evidentes.

Es así como el Cambio climático plantea desafíos

importantes al Derecho Ambiental en general y al Derecho Ambiental venezolano en particular, en tanto comprende las normas que regulan las actividades humanas y su relación con el ambiente y los recursos naturales, bien sea para controlarlas, restringirlas o prohibirlas.

Sustentado en el principio de la realidad, con el apoyo de los demás principios rectores y conforme a sus características, el Derecho Ambiental, este debe evolucionar hacia la inclusión de normas de obligatorio cumplimiento, que establezcan un marco regulatorio, frente a esta circunstancia novedosa para los ordenamientos jurídico ambientales, a la cual deben hacer frente los estados y en la que estamos involucrados los ciudadanos en general.

La mitigación y adaptación, sobre la base de la resiliencia, deben ser objeto de regulación a lo interno de nuestro derecho, a fin de hacer efectivos los objetivos trazados desde la Convención Marco de Cambio Climático y que podamos contar en el país con normas claras y obligatorias, para así lograr reducir la vulnerabilidad y disminuir al máximo, los daños causados por este fenómeno, que ya forma parte de los problemas globales ambientales.

Parte importante de estos desafíos, será la aprobación por el Poder Legislativo de una Ley de Cambio Climático, que con carácter especial, contenga normas generales para regular las políticas públicas orientadas a la mitigación y adaptación al cambio climático, establecer los principios rectores, a la luz de los acuerdos internacionales y crear el marco institucional que permita dar cumplimiento a los compromisos contraídos en esta materia.

Así como en Venezuela entró en vigencia en el año 2000 una ley de Diversidad Biológica, para hacer más precisas las obligaciones genéricas contenidas en el Convenio respectivo, del mismo modo podemos contar en Venezuela con una Ley de Cambio Climático, que se oriente en este sentido.

Por último, enfatizar en la necesidad de adaptar nuestro Derecho Ambiental en términos generales, evitando la dispersión de normas que existe actualmente y unificando criterios en torno a la biodiversidad como una ayuda esencial para combatir el calentamiento global.

REFERENCIAS

- FUNTOWICK Y RAVENZ. (1993). *La ciencia posnormal*. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires. Argentina.
- HERNÁNDEZ, T. (2011). “Cambio climático: un problema global con diversas visiones”. *Comunidad y Salud*, 9 (1), 77-80. Consultado 07 de agosto de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-32932011000100010&lng=es&tlng=es.
- IPCC. (2014). *Climate Change: Impacts, Adaptation, And Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
- NACIONES UNIDAS. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)*. Río de Janeiro: Naciones Unidas; Consultado 15 de marzo de 2021. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conv.sp.pdf>
- NACIONES UNIDAS. (1997). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Consultado 18 de julio de 2021. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop3/kpspan.pdf>
- UNFCCC. (2018) *¿Qué es el Acuerdo de París?* United Nations Framework Convention on Climate Change. Consultado el 21 de julio de 2021. Disponible en <https://unfccc.int/es/process-andmeetings/the-paris-agreement/que-es-elacuerdo-de-paris>

Ambiente y Cambio Climático, una reseña de sus efectos más relevantes en la República Bolivariana de Venezuela

**SANTIAGO RAMOS
OROPEZA**

Universidad Central de
Venezuela, Facultad de Ciencias,
Instituto de Zoología y Ecología
Tropical.
ramosantiago@gmail.com

RESUMEN

Durante el año 1988 las Naciones Unidas, a través del “Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático” (IPCC), procedió a evaluar e integrar los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático. Venezuela (RBV) en el año 2005 presentó ante el IPCC su Primera Comunicación Nacional sobre la materia, destacaron en ella la contaminación y la deforestación, las descargas de efluentes domésticos e industriales, la degradación de los suelos y el mal uso de plaguicidas, una producción de 2,9 millones de bbl/d de petróleo, un consumo de 453.000 bbl/d y un inventario de gases con efecto invernadero de 99.787 Gg de CO₂eq, con emisión de 114.147 Gg y absorción de solo 14.360 Gg, En el 2017 la RBV presentó su Segunda Comunicación Nacional con un incremento de 37% en las emisiones que representó la diferencia más significativa respecto a la Primera Comunicación. El presente trabajo hace una reseña crítica de esos procesos y de los retos que imponen la ejecución de políticas públicas para minimizar y adaptarse al cambio climático, particularmente aquellas que implican la explotación de la faja petrolífera (FAPO) y simultáneamente el arco minero (AMO) adyacente a la anterior, como los más relevantes en relación a la conservación ambiental. En general se hace un enfoque sobre la conservación y el manejo sustentable como parte de las metas de la Agenda 2030 de la ONU para América Latina, enfocadas en aspectos de nuestra ecología y la repercusión del cambio climático sobre la resiliencia ecosistémica y la salud pública en la RBV. La discusión y conclusiones apuntan hacia el apego a los 17 objetivos de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

Palabras clave: Cambio climático; Conservación ambiental; Mitigación; Adaptación; Resiliencia.

Environment and Climatic Change. A review of the more relevant effects in the Bolivarian Republic of Venezuela

ABSTRACT

By 1988 the United Nations, through The Intergovernmental Panel on Climate Change Specialists (IPCC) promoted the evaluation and integration of scientific, technical, and

socio-economic knowledge on climatic change. By 2005, The Bolivarian Republic of Venezuela (RBV) presented its first National Communication on this matter to them. It remarked contamination and deforestation, non or poorly treated effluents either industrial and domestic discharges, soil degradation, and bad use of pesticides as major problems, this communication also reported oil production of 2,9 million daily barrels and internal consumption of 453,000 daily barrels, in addition, net emission of the greenhouse effect gases was 99,787 Gg of CO₂ equivalents, with a gross emission of 114,147 Gg and absorption of 14,360 Gg. In 2017 the RBV presented its Second National Communication reporting an increment of 37% in emissions as the most significant difference concerning for to the first one. The present work makes a critical resemblance of all these processes and challenges imposed by the execution of public policies to minimize climate change effects and adapt to them, particularly to those that imply exploitation of the Orinoco's Oil Belt (FAPO) and simultaneously the adjacent mining bow (AMO). In general, discussion is focused on conservation and sustainable resource management as part of the goals to achieve objectives of the 2030 UN agenda for Latin America, it also is centered on aspects of our ecology and system resilience, and the repercussion of climatic changes on the public health in the RBV. Conclusions point toward convenience to adhere to the 17 objectives in the United Nations 2030 Agenda.

Keywords: Climatic change; Environmental conservation; Mitigation; Adaptation; Resilience.

INTRODUCCIÓN

No hay duda de que la población humana actual está sufriendo los efectos del cambio climático en todas las facetas de la vida. Así pues, se debe pensar en cómo atenuar sus efectos y adaptar la vida a tales cambios, se puede asegurar que progresivamente van a seguir llegando. Se debe entonces generar conocimiento al respecto y dejarlo como legado a las generaciones futuras para que puedan entender los efectos de las nuevas condiciones, y así poder vivir en un mundo casi distinto al de hoy. Las Naciones Unidas desde hace varios años ya, han dado el paso inicial, en 1988 formaron un organismo para trabajar en conjunto este problema, así se ha creado, el IPCC, (Intergovernmental Panel on Climate Change), con el fin de facilitar evaluaciones

integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

El cambio climático global puede considerarse como un fenómeno emergente con una distribución no equitativa sobre la Tierra, se expresa progresivamente y a largo plazo. El fenómeno se evidencia en términos del cambio, con significancia estadística, de las condiciones promedio del tiempo atmosférico, y en la distribución de las condiciones del tiempo alrededor de su valor promedio (Wu *et al.* 2016). Los mayores riesgos y consecuencias que trae consigo el cambio en el clima, si bien los padece toda la humanidad, lo sufren con mayor severidad las poblaciones más pobres por tener menos recursos y conocimientos para mitigarlos y adaptarse a ellos, en contraste paradójico, son estas poblaciones las que menos contribuyen en la emisión de gases generadores del efecto invernadero.

De acuerdo a la Agencia Ambiental Europea (EEA 2008), la temperatura promedio de la superficie terrestre aumentó en 0,74°C en el siglo XX y las proyecciones estiman un aumento entre 1,5 y 5,8°C de la temperatura en el siglo XXI, acompañadas con la aparición de temperaturas extremas anómalas, inundaciones y sequías que afectarán la fauna y flora mundial (IPCC 2001).

Cuando se habla entonces de la relación entre el cambio climático y el medio ambiente hay que considerar estas interacciones en varias dimensiones. La más sencilla es desde luego, al nivel individual, comienza por la incertidumbre que genera tener que vivir en un medio menos predecible, es así un factor común con el efecto pernicioso de la pandemia del Covid 19 con las distancias del caso, al punto que puede producir miedo hasta el grado de pánico. Por otra parte, en el grupo familiar y en la comunidad comienza por cambiar su vida al inducir conductas preventivas que antes no existían, como por ejemplo prevención contra las inundaciones y sequías prolongadas, contra los eventos catastróficos como huracanes, tornados y tsunamis, luego con efectos muy graves cuando estos eventos tienen lugar, ya que producen muerte y personas seriamente afectadas en su salud y con pérdidas materiales que pueden ser de gran magnitud para un pueblo, ciudad o incluso una nación.

Al considerarse las interacciones a un nivel más amplio, aparecen las consecuencias sobre la salud pública, sobre la economía, incluyendo los niveles básicos de producción y sobre la estabilidad funcional de las sociedades. Toda vez que se afectan los patrones que definen los climas en cada región y los

valores usuales de las variables climáticas, ello termina por afectar cosechas, manejo de rebaños, e incluso las modalidades de extracción y manejo de diversas materias primas. Todas estas alteraciones traen consigo un cambio en los métodos de producción, una disminución neta en la producción misma y en la mayoría de los casos, una combinación de ambas, que significa un aumento en los costos de producción y una escasez en muchos productos con una consecuencia negativa sobre las economías que sufren estos embates. En este contexto, la República Bolivariana de Venezuela (RBV) viene participando de la iniciativa mundial coordinada por el IPCC.

PRIMERA COMUNICACIÓN NACIONAL

En el año 2005 la República Bolivariana de Venezuela (RBV) presentó su Primera Comunicación Nacional (MARNR, 2005), en ella se destaca que Venezuela es uno de los 10 países megadiversos, entre sus retos ambientales más relevantes estaban los problemas existentes de contaminación y deforestación. Por otra parte, las descargas de efluentes residuales domésticos no tratados o con escaso tratamiento, fueron importantes en la contabilidad de las fuentes de contaminación, así como la degradación de los suelos y el uso poco controlado de plaguicidas. Sin embargo, al ser Venezuela un país cuya economía se basa fundamentalmente en la explotación petrolera, con reservas probadas de hidrocarburos de 77,8 mil millones de barriles en sus cuatro cuencas sedimentarias mayores; Maracaibo, Falcón, Apure y Oriente, además de los cientos de miles de millones de barriles de crudo extrapesado de la Faja del Orinoco (FAPO). Para el año 2.000 la producción era de 2,9 millones de barriles día, a su vez consumía localmente unos 453.000 bbl/d, considerada para entonces como un gran productor, era también un importante refinador, tal que PDVSA operaba uno de los sistemas más grandes del continente con una de las refinerías de mayor capacidad local estimada en 1,3 millones de bbl/d. En consecuencia, al presentar en esta primera comunicación, su inventario de gases con efecto invernadero (GEI), realizado en 1999 ajustado a las directrices del (IPCC) revisión de 1996, contabilizó una emisión neta de 99.787 Gg de CO₂, producto de la emisión de 114.147 Gg por todas las fuentes consideradas y la absorción de 14.360 Gg, que incluía emisiones de 2.950 Gg de CH₄, 52,00 Gg de N₂O y 369 Gg de NO₂, de los cuales 106.117 Gg de CO₂ fueron emitidos debido al consumo de energía. De dicho total, 102.564 Gg fueron causados por la quema de combustible, donde los mayores aportes vinieron de

las compañías generadoras de energía, luego el transporte y finalmente las industrias manufactureras y de la construcción.

SEGUNDA COMUNICACIÓN NACIONAL

Para el año 2017 la RBV presentó su segunda comunicación ante el IPCC, en esta segunda evaluación reportó un incremento de 37% respecto al inventario del año 1999. La emisión total de GEI realizada en el año 2010 alcanzó los 243.380 Gg de CO₂eq (Gg CO₂eq), compartida como 124.979 Gg de CO₂, 5.011 Gg de metano (CH₄) y 43 Gg de óxido nitroso (N₂O), 52%, 43% y 5% respectivamente, estimados como CO₂eq para unificar la estimación. La contribución de cada sector al total de la emisión nacional fue de: 84% (203.399 Gg CO₂eq) en el Sector Energía, 12% (26.921 Gg CO₂eq) en el Sector Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP), 2% (6.664 Gg CO₂eq) en el Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (ASOUT) y finalmente 2% (6.395 Gg CO₂eq) en el Sector Desechos. Este incremento en la emisión fue consistente, según establece la segunda comunicación, con un incremento de la población de 20% y del producto interno bruto (PIB) de 50%, añade que el sector PIUP incrementó la emisión de GEI en más de 200%, como resultado de la inclusión de la categoría de la producción de hierro, no incluida en el inventario del año 1999. El Sector Energía incrementó la emisión de GEI en 42% debido a una mayor emisión del Subsector Transporte y a un aumento en las emisiones fugitivas en forma de metano durante la producción de petróleo y gas. A pesar de que Venezuela es un país petrolero, su contribución a la emisión global del año 2010 fue de 49.500.000 Gg CO₂eq que contó solo por el 0.49% del total emitido, lo que le colocó dentro de la categoría de países de baja emisión (Fig.1), tanto a nivel global como regional. Sin embargo, en términos per cápita la emisión nacional se encuentra por encima de la media global.

Analizar estos resultados en detalle trae consigo la evidencia de que los factores principales para la adaptación y mitigación al cambio climático derivan, en primer lugar, de las políticas y medidas que se diseñan por consenso al nivel internacional, por lo que tiene sentido el fortalecer las iniciativas globales que ha emprendido la organización de las Naciones Unidas, en segundo término, aquellas que se diseñan por los gobiernos en función de sus realidades específicas, pero también es muy importante la reflexión y las acciones de las sociedades respecto a sus modelos y estilos socioeconómicos. Así por ejemplo, de los resultados presentados en la Segunda

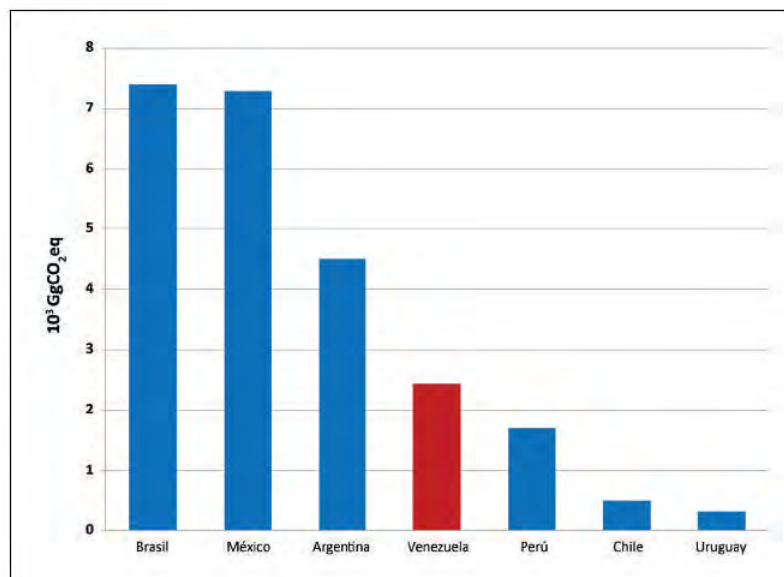


Figura 1. Emisiones de GEI de algunos países latinoamericanos para el año 2010.

Fuente: 2da. Com. Nac. Cambio Climático. (MINEC, 2017).

Comunicación Nacional Venezolana, se desprende que la emisión del Sector PIUP fue debida en primer término a la industria metalúrgica con 19.537 Gg de CO₂eq., le siguen las emisiones de la industria de los minerales con 3.785 Gg de CO₂eq y la industria química con una emisión de 3.588 Gg de CO₂eq., la producción de hierro y acero aparece como la principal actividad responsable de emisión de GEI con 19.099 Gg CO₂eq., la de cemento con 3.640 Gg de CO₂eq., y la de amoníaco con 2.150 Gg de CO₂eq. Como puede verse, estos procesos son fundamentales para el desarrollo industrial del país, incluyen las industrias básicas y pesadas, por lo que requieren de un trabajo especial que permita el diseño específico, que además considere otras actividades que coinciden espacialmente, tal es el caso de las actividades mineras a cielo abierto, que van desde la extracción de oro y diamantes, hasta las de bauxita y otros minerales.

El Sector ASOUT fue el principal sumidero, con una absorción de 89.977 Gg de CO₂ por los bosques que permanecen como tales, mientras que las principales fuentes de emisión fueron las tierras incorporadas a la agricultura con 59.738 Gg de CO₂, seguida de la emisión de metano por fermentación entérica con 17.853 Gg de CO₂eq, lo que

significó un 48%, 32% y 10% del balance de emisión, al considerar el total de emisiones del sector en valores de CO₂eq. Nuevamente la acción antrópica se convierte en un factor clave para la reducción de GEI. Por una parte se requiere de la conservación conciente de los bosques actuales que ejercen el papel de secuestradores de carbono, tanto en su biomasa como en los compartimientos de descomposición, reciclamiento y reabsorción de carbono que implica el carbono en la hojarasca, el suelo y los compartimientos vivos de la compleja comunidad de la rizósfera con una muy alta tasa de recambio (Wang *et al.* 1989), lo que involucra a comunidades efímeras de cianobacterias, hongos, invertebrados de diversos géneros y la acción de los factores edáficos locales, que dependen de su bioquímica y de procesos geo-morfopedológicos. No hay duda que la naturaleza tiene sus propios mecanismos regulatorios y compensatorios, pero el hombre puede conscientemente favorecer estos procesos.

Este no ha sido el caso de Venezuela, en la cual una alta tasa de deforestación ha convertido al bosque deciduo en un ecosistema relicto, particularmente en el eje norte llanero, zona de las cuencas altas de los tributarios que drenan al río Orinoco. Primero, por la sobreexplotación y la intervención de las masas

boscosas, luego el uso de la quema y la tala para clarear nuevas áreas de suelos fértiles para el uso agrícola. Hoy día se ha llegado a estadios graves que han secado ríos, convirtiéndolos en cauces intermitentes que recogen la escorrentía solo en épocas de lluvias. Es necesario encontrar un balance entre las áreas poco intervenidas, ocupadas por ecosistemas nativos capaces de mantener nuestra alta biodiversidad, y por otra parte, utilizar las tierras para sistemas productivos que provean los alimentos, generen trabajo y la base estable para el desarrollo de una agroindustria. La comprensión de esta realidad se convierte en una necesidad para mitigar las emisiones en este sector, es imperativo la implementación de sistemas productivos agroecológicos, tomando en cuenta el buen funcionamiento de los ciclos biogeoquímicos, lo que implica además la reducción drástica del uso de agroquímicos, la rotación de cultivos, las unidades productivas de policultivos y permacultivos, fijando como meta la optimización de la producción bajo metodologías agroecológicas de sistemas sustentables. El carácter ambiental de la agroproducción bajo el concepto de un balance entre los sistemas naturales y los manejados pretende encontrar un nivel fiable de estabilidad, resiliencia y adaptabilidad, a su vez se conjuga con un enfoque económico basado en productividad, eficiencia y eficacia enmarcados en la discusión social sobre equidad (Gutiérrez-Cedillo *et al.* 2008). Es imprescindible concebir el valor central de la equidad como un legado de capitales compuesto por el factor social, el económico y el natural valorados desde las generaciones actuales hacia las siguientes. El logro de este valor primordial requiere la comprensión del funcionamiento de los sistemas naturales desde el punto de vista ambiental, de la conservación de su capacidad de mantener la actividad socioeconómica dentro de los límites permisibles previstos. Este enfoque llamado de los sistemas adaptativos complejos (Torres-Lima *et al.*, 2011), permite el análisis disciplinario de tipo ambiental, social y económico. Por su parte, la visión coevolutiva del agrosistema (Gutiérrez-Cedillo *et al.*, 2008) propone que las sociedades interactuarán con su ambiente local, enriqueciéndolo o degradándolo de acuerdo con el conocimiento y valoración que tengan de él. A su vez, el ambiente responderá proporcionando a la sociedad recursos de alta o baja calidad, según el nivel de degradación a que haya sido sometido.

El Sector Desechos, por su parte, emitió principalmente metano (CH_4) originado por la actividad de disposición final de desechos sólidos municipales con 4.466 Gg de CO_2eq , lo

que hace pensar nuevamente en el estilo de vida consumista, generador de grandes masas de desechos que contribuyen a esta categoría de emisiones. Los elementos culturales urbanos, asociados a métodos industriales para la manufactura de productos de consumo masivo, vienen a agravar estos impactos, tal es el caso del uso indiscriminado de los plásticos en una alta gama de formatos, los cuales contaminan las fuentes de agua, incluyendo los océanos, adicionalmente el mal manejo de las aguas servidas y los efluentes industriales, han venido eutrofizando las fuentes y reservorios utilizados para el agua potable y las fuentes de riego, contribuyendo así a crear una crisis por los déficits de agua potable, indispensables para la vida humana. Venezuela exhibe un caso singular en esta categoría en la cuenca del lago de Valencia (González *et al.* 2011) por su alta contaminación, eutrofización y aumento de su volumen inundando las áreas urbanas aledañas, que se han extendido hasta el reservorio Pao-Cachinche (Gómez y Pérez-Godoy, 2012). Un caso similar en cuanto a los altos niveles de contaminación ocurre en la cuenca del río Tuy, en los estados Aragua y Miranda. De acuerdo a los resultados obtenidos por Meléndez *et al.* (2017), la cuenca del Río Tuy presenta sus mayores valores de contaminación por los elementos Na, K, Ca, Mg, Cl, SO_4^{2-} y HCO_3^- en las zonas de Guayas, Ocumare, Lagartijo, Santa Teresa y Aragüita, atribuidos a las descargas domésticas e industriales aledañas a estas localidades, así como en la entrada de los afluentes contaminados representados por las quebradas de Cúa, Charallave y los ríos Guaire y Caucagua.

En términos generales la emisión total de la RBV la coloca entre los países de bajas emisiones como se señaló en la Fig. 1, pero también el patrón de sus fuentes de emisiones difiere considerablemente del patrón global como se aprecia en la Fig. 2.

Al momento, el país a pesar de la crisis actual, está en capacidad de implementar políticas adecuadas para la mitigación de los impactos del cambio climático, la más importante de estas es sin dudas la reducción permanente de las emisiones de GEI. La situación actual que vive la industria petrolera nacional, más allá del análisis de sus causas, ha forzado una reducción drástica de las actividades extractivas y refinadoras, lo cual ha traído una disminución de los impactos negativos asociados a estas actividades y de la generación de pasivos ambientales, aun cuando se han registrado varios derrames importantes de crudo durante el año 2020. Venezuela en este momento tiene como elementos fundamentales para el desarrollo económico, la explotación de dos poligonales

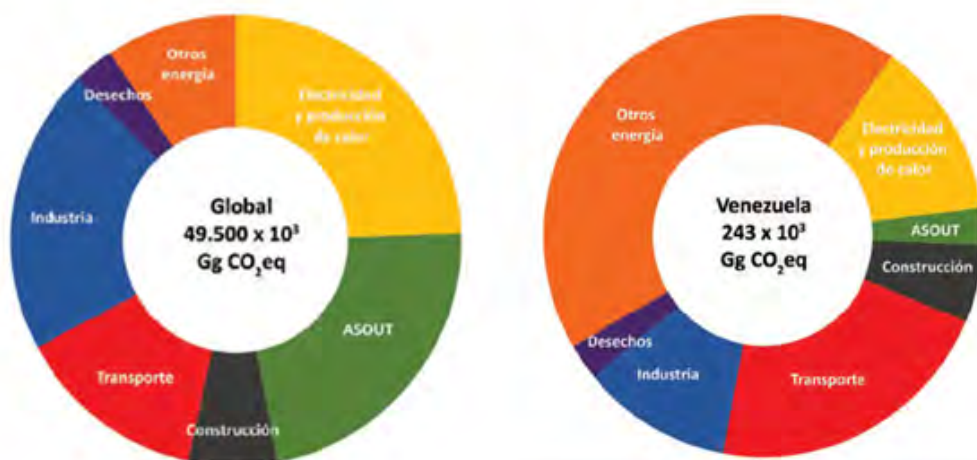


Figura 2. Esquema comparativo del patrón de emisiones globales versus el patrón de la RBV.

Fuente: 2da. Com. Nac. en Cambio Climático (Minec, 2017).

contiguas de su territorio: la Faja Petrolífera (FAPO) a la margen izquierda del Orinoco y el Arco Minero (AMO) a la margen derecha. En primer término, se trata de explotaciones extractivas de alto impacto sobre el ambiente que se realizan sobre la cuenca del río Orinoco, la más importante sin duda, para la salud ambiental y económica del país. Si bien no se puede frenar el desarrollo económico, es imperativo que no se cometan los mismos o peores errores que en el pasado reciente, los que costaron la buena salud de la cuenca del Lago de Maracaibo y de la cuenca del Lago de Valencia. Si como reza nuestra Constitución vigente en el Título III, Capítulo IX: Los Derechos Ambientales, artículos 127, 128 y 129, entonces queda muy claro, primero la obligación del Estado como garante de la buena salud de los ecosistemas implícitos en ambas poligonales, esto es la cuenca misma del río Orinoco, en segundo término, la corresponsabilidad del gobierno nacional y la sociedad toda para desarrollar una política de ordenamiento de este territorio, atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas y políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana. En tercer lugar, la obligatoria,

ejecución de estudios integrales de impacto ambiental y sociocultural, dado que las actividades previstas en ambas áreas son generadoras de daños a los ecosistemas incluidos. De estas tres premisas condicionantes y obligatorias por su carácter constitucional, se desprende la urgente necesidad de construir un plan maestro para la conservación y manejo sustentable de la cuenca del río Orinoco (PMMO), el cual se sobreponga jerárquicamente como regulador de todos los impactos que se generen en la cuenca, que a su vez consideren tales impactos en forma integral y total, y no de manera individual, dado que se trata de una cuenca vital, donde entre otras cosas, aguas abajo de los impactos planificados, se afecta a la región deltaica y a la Fachada Atlántica, de gran importancia ecológica y geopolítica para el País.

PERSPECTIVAS FUTURAS AL CAMBIO CLIMÁTICO

Si bien la discusión global del cambio climático se ha centrado en las cantidades que cada país emite para contribuir al efecto invernadero, las alarmas y preocupaciones se han derivado más de los modelos matemáticos desarrollados, tratando de disminuir la incertidumbre alrededor de los sectores que serían más afectados por el aumento global de la temperatura. Al comienzo de la década de 1990 existía una baja sensibilización y

conocimiento en la población, ante los riesgos e impactos de los cambios climáticos globales sobre el ambiente y la salud humana, por ende existió un bajo nivel de acción en cuanto a conocer como los cambios biofísicos y ecológicos afectarían, a mediano y largo plazo, el bienestar y la salud de las poblaciones. Hoy día, el estudio de los impactos de los fenómenos atmosféricos y la variabilidad del clima sobre la salud, se enfoca en como los asentamientos humanos están expuestos a los factores meteorológicos. En tal sentido, es necesario identificar que los efectos tanto del tiempo atmosférico, como del clima se pueden establecer en diversas escalas de análisis espacio-temporal, se debe escoger la escala espacial adecuada, así como los períodos de latencia entre la exposición y el efecto, lo cual dependerá de los procesos y naturaleza de las interacciones que se dan en los sistemas vivos implícitos. Particularmente en enfermedades infecciosas, la mayoría de estas investigaciones requieren de series de datos, obtenidos durante largos períodos de tiempo, tal que permitan una adecuada correlación de los datos con el tiempo atmosférico y el clima, expresados en las mismas escalas espacio-temporales. Es por ello necesario, un tipo de análisis que minimice el nivel de incertidumbre, para arrojar predicciones válidas sobre las respuestas de estos sistemas complejos, donde las variables climáticas son conductoras de los cambios intrasistémicos. Los modelos hasta ahora utilizados estimaron las consecuencias de los cambios de temperatura y precipitación fundamentalmente. Sobre estos resultados se ha podido analizar los impactos sobre sectores relevantes e importantes, como por ejemplo la producción agrícola, las cosechas o capturas pesqueras, tal que ello ha permitido establecer medidas más eficientes para mitigar los efectos del cambio y así diseñar políticas y tomar medidas más eficientes a mediano y largo plazo.

En su Segunda Comunicación Nacional, la RBV incluyó el sector salud, haciendo énfasis del concepto constitucional de salud integral en el contexto de la salud pública y del segundo objetivo histórico de la Ley del Plan de La Patria, el cual plantea la construcción de una sociedad igualitaria y justa, en la cual se pueda asegurar la salud de la población desde la perspectiva de la prevención y promoción de la calidad de vida, toma en cuenta los grupos sociales vulnerables, etarios, etnias, género, estratos y territorios sociales, así como propone asegurar la salud de la población a través del fortalecimiento continuo, y la consolidación de

todos los niveles de atención y servicios del Sistema Público Nacional de Salud. Prioriza el nivel de atención primaria para alcanzar mejores condiciones de vida saludable en toda la población. En función de estas premisas, en la Segunda Comunicación Nacional se consideraron, como centro de análisis, tres enfermedades a saber, la enfermedad de Chagas, el dengue y la malaria. Para cada una de ellas a su vez, se seleccionaron dos estados muestras donde se reconocía la enfermedad como importante, los estados Mérida y Carabobo para el dengue, Anzoátegui y Trujillo para Chagas y finalmente Sucre y Bolívar para la malaria, de igual forma, se tomó como base de análisis la década 1999 al 2010.

A pesar de que un enfoque como este requiere de datos confiables y consistentes, estas características no son frecuentes en las bases de datos disponibles en Venezuela. Sin embargo, para esta Segunda Comunicación Nacional se logró recopilar información epidemiológica confiable para las tres enfermedades, pero solo completa para el dengue y la malaria. Por otra parte, incorporó la consideración del indicador conocido como "Indicador Best" (Smith and Sardeshmukh 2000) para el análisis del efecto global del fenómeno Del Niño-La Niña, en el período seleccionado relacionado a la incidencia de la malaria y el dengue en los estados seleccionados. El impacto del cambio climático global sobre estas enfermedades infecciosas se realizó sobre los subsistemas de cada enfermedad, anidados en los sistemas ecológicos donde cada una de ellas se manifiesta, se utilizaron tres niveles de percepción para el estudio (local, regional y global) sin perder la visión de integralidad. En el trabajo realizado se analizaron las relaciones del cambio en los patógenos, los vectores, los hospedadores y el ambiente de transmisión. Desde luego, la consideración de la actividad humana jugó un papel preponderante en este enfoque, dado que esta acción está dirigida a la mitigación y la adopción de medidas de adaptación, tal como lo formularan Kovats *et al.* (2000), por lo general estas se concretan en políticas y medidas de vigilancia y control epidemiológico. La figura 3 ilustra las relaciones entre los cambios climáticos y las enfermedades contagiosas para los humanos, con lo cual se conformó un marco guía para la elaboración de las recomendaciones incluidas en el documento.

La metodología utilizada en esa Segunda Comunicación combinó el análisis de datos de la Línea Base de la década 1999-2010, para los estados seleccionados en cada caso, con la simulación de dos modelos seleccionados por el Inameh en tres escenarios tal como se definen en la Tabla 1.

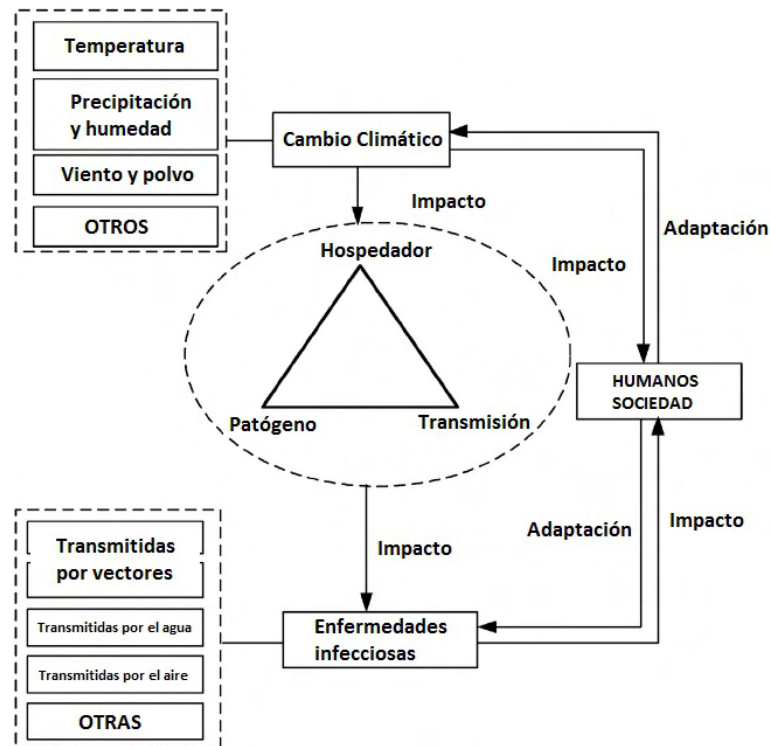


Figura 3. Esquema relacional del cambio climático y enfermedades infecciosas en los humanos en sociedad. **Fuente:** Modificado de Wu *et al.* (2016).

Tabla 1. Escenarios climáticos utilizados para la simulación de modelos. **Fuente:** 2da. Com. Nac. Sobre Cambio Climático (Minec, 2017).

Resumen de las características que definen los escenarios climáticos, Lapsos y Modelos de Circulación Global de la atmósfera utilizados en la Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático.

	ESCENARIOS CLIMÁTICOS		
	Optimista	Intermedio	Pesimista
Escenario de emisión de Gases de Efecto Invernadero	SRES-B1	SRES-A2	SRES-A2
Sensitividad climática	Baja (1,5°C)	Media (2,5°C)	Alta (4,5°C)
Lapsos	2005-2035 (centrado en 2020) 2025-2055 (centrado en 2040) 2045-2075 (centrado en 2060)	2005-2035 (centrado en 2020) 2025-2055 (centrado en 2040) 2045-2075 (centrado en 2060)	2005-2035 (centrado en 2020) 2025-2055 (centrado en 2040) 2045-2075 (centrado en 2060)
Modelos	UKTR y CCC-EQ	UKTR y CCC-EQ	UKTR y CCC-EQ

En cuanto a los modelos globales de circulación se adaptaron los modelos HADGEM2, desarrollados en Inglaterra y el MIROC5, desarrollado en Japón. Posteriormente adaptados para Venezuela con la ayuda del Instituto Nacional de Pesquisas (INPE) de Brasil y el Inameh, para asumir la escala regional a partir de los

modelos globales antes mencionados, dando como resultado los modelos climáticos denominados como Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5, utilizados para la simulación del clima futuro. Las simulaciones determinaron el clima basado en las estimaciones de las precipitaciones y temperaturas medias mensuales, trimestrales y anuales para tres períodos: 2030

como promedio de los treinta años entre 2016 y 2045; 2060 como promedio de los treinta años entre 2046 y 2075, y 2090 como promedio de los veinte años entre 2080 y 2099. Ambos modelos simularon un incremento de la temperatura media con el paso del tiempo, por años y trimestres. Los patrones fueron muy similares en ambos casos. Ambos modelos simularon correctamente al período diciembre-febrero como el trimestre más frío del año, y al de marzo-mayo como el más cálido. En todos los casos, el Eta_HADGEM2 simuló temperaturas mayores que el Eta_MIROC5, de igual forma, en ambos modelos el incremento de temperatura con el tiempo fue más notable en el trimestre dic-feb. El modelo Eta_HADGEM2 simuló valores de temperatura media en el trimestre marzo-mayo de 32,5 °C en 2090, si se considera que la temperatura media actual en la zona ronda los 27,5 °C, este resultado representa, para finales de siglo, un incremento de 5 °C.

En cuanto a las precipitaciones, el modelo Eta_HADGEM2 generó resultados más cercanos a la proporción según las estaciones nacionales, pero ambos modelos simularon una disminución generalizada anual de la lluvia en el país a lo largo del siglo XXI, así por ejemplo, la zona de los Llanos Occidentales pasó de 1.700 mm anuales a valores que rondan los 1.400 y 1.500 mm anuales. También las simulaciones determinaron un impacto importante en la escorrentía, así el caudal medio anual del río Caroní tendría una reducción en el futuro como consecuencia del cambio climático. Los resultados obtenidos con el escenario 4.5, intermedio, señalan para el año 2060 anomalías de -11% con el modelo HADGEM2 ES y de -22% con el MIROC5, las cuales fueron más severas en el escenario RCP 8.5 con valores de -35% con el modelo HADGEM2 ES y -25% con el modelo MIROC5.

En las cuencas de los ríos Yaracuy, Aroa y Tucuyo, en la zona centro-occidental de Venezuela, con ligeras excepciones, todos los modelos proyectaron anomalías negativas de la precipitación anual en los tres períodos de tiempo futuro. El modelo Eta_HADGEM2-ES presentó los mayores impactos, con anomalías negativas superiores a -30% en casi todos los casos, siendo Yaracuy la cuenca con mayores anomalías. En contraste, el modelo Eta_MIROC5 proyectó anomalías más moderadas, sus estimaciones dieron valores puntuales extremos que variaron entre -10% y -30% y los valores medios entre -1% y -16%, dependiendo de la cuenca, escenario climático y período del futuro observado.

Resultados muy importantes se registraron sobre la salud pública. Se estima que los primeros cambios en la salud de los venezolanos estarán relacionados con las modificaciones en los límites geográficos en que aparecen las enfermedades de transmisión, como fue para las dos enfermedades analizadas, la malaria y el dengue. En segundo lugar, un cambio en la estacionalidad, así como por las enfermedades asociadas a los alimentos y el agua, como el caso de infecciones por salmonelosis, cuyos máximos de frecuencia están asociados a las temperaturas más cálidas.

El comportamiento espacial de la malaria, para el año 2050, escenario RCP4.5, con los modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5, en el estado Bolívar, arrojó una atenuación del núcleo de la superficie de mayor incidencia, pero que se irradia hacia la zona norte del estado, donde se podría hablar de una traslación del núcleo principal de la malaria, hacia los municipios Heres, Caroní y norte del municipio Piar. Igualmente se presentaron núcleos, al este sobre la cuenca del río Caura y al sur del municipio Raúl Leoni, en la frontera con el Brasil, pero ambos de relativa menor extensión que los anteriores.

En este mismo escenario para el estado Sucre, se produjo un efecto similar, aunque prevalece el denominado corredor epidemiológico que tiene como centro el municipio Cajigal; se puede observar una irradiación de las zonas susceptibles a la malaria hacia la Península de Araya en el municipio Salmerón Acosta, zona que en la década analizada como base, no presenta ningún foco encendido de la endemia.

Para el escenario RCP8.5 se obtuvo que al contrastar con el escenario anterior, se mantiene el patrón espacial, pero como es lógico esperar, el efecto de irradiación se intensifica, lo que implica una mayor área de susceptibilidad a la malaria o una mayor extensión para el subsistema malárico, considerado así, no solo la enfermedad o el número de casos, sino también todo el ensamblaje ambiental favorable al desarrollo de las poblaciones del vector, así como se favorece la transmisión del Plasmodium, lo cual determina un mayor nivel de infestación en humanos, si no se implementan políticas de vigilancia y control epidemiológico adecuadas. La zona de mayor valor probabilístico se extendió a lo largo del bajo Orinoco hacia la subcuenca del río Caura, pero la zona norte se mantuvo continua desde el foco principal detectado durante el diagnóstico base, mostrando una mayor amplitud, en cuanto a área se refiere, debido a la mayor severidad del escenario simulado.

Igualmente en este escenario más severo, el estado Sucre mostró una fragmentación del patrón espacial de la enfermedad,

pero prevalece en las áreas en que había aparecido en ambas penínsulas del estado, lo que sugiere que a pesar de estar considerando un escenario más drástico en términos del aumento de temperatura y radiación forzada, las condiciones que predominarían no son tan beneficiosas para la persistencia del subsistema malárico, produciéndose zonas de discontinuidad hacia el sur del estado. El comportamiento de la malaria para el año 2070 en el estado Bolívar, escenario RCP8.5 presentó una mayor atenuación del núcleo originario de malaria del municipio Sifontes, con una atenuación de la susceptibilidad general en todo el estado.

Por otra parte, en el caso del dengue se simularon los escenarios para el estado Mérida, para el año 2050 con los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 utilizando ambos modelos, Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5. La susceptibilidad al dengue, expresada espacialmente, resultó en un patrón conspicuo que se mantiene en los dos niveles de forzamiento radiativo (grado de severidad del escenario), 4.5 y 8.5; su expresión fue bastante similar para ambos modelos. El patrón se caracterizó por la dispersión de valores altos de la susceptibilidad o riesgo al dengue, ocupando notablemente la vertiente occidental, tomando en cuenta que el estado tiene al sistema montañoso de Los Andes, dividido en dos vertientes, una hacia la cuenca del lago de Maracaibo, o vertiente occidental y la otra orientada hacia los Llanos del Orinoco, mediado por un piedemonte hacia el estado Barinas. En esta última se expresaron dos pequeñas áreas con valores altos, una en el municipio Cardenal Quintero, en los límites con el estado Barinas y el otro entre los municipios Pueblo Llano y Miranda. en el extremo norte central del estado. Para el año 2070, escenarios RCP4.5 y RCP8.5, las simulaciones con ambos modelos mantuvieron el patrón espacial, pero mucho más segmentado, lo cual implica una menor conectividad entre los nodos espaciales, en este caso entre los municipios con valores significativos de riesgo al dengue. La región central en las tierras altas aparecen débilmente conectadas con el resto de las áreas de ciudades en los valles. Los nodos en los extremos se mantienen, pero aparecen menos saturados, dando una apariencia de dilución parcial que concuerda con la tendencia a la reducción en la conectividad entre las zonas con mayor probabilidad de riesgo al dengue.

CONSIDERACIONES FINALES

Aceptar que el clima global va a seguir cambiando, nos debe

mover como sociedad a prepararnos para hacer frente a las consecuencias de tal fenómeno. Las primeras acciones deben dirigirse a dos aspectos fundamentales. El primero, centrado en la minimización de los efectos de eventos catastróficos, como ciclones, inundaciones y tormentas, así como eventos extremos de calor, frío y sequía. Segundo, hay que cerrar filas en detener las actividades antrópicas que causan los cambios para minimizar el riesgo de tales cambios, debemos observar los valores esperados en el aumento de la temperatura promedio del planeta y ver cómo trabajar para detener esa tendencia. 197 naciones han coincidido en la conferencia de París, en el 2015, en disminuir las emisiones de gases con efecto invernadero como la medida más eficiente para alcanzar este objetivo, a la fecha los valores de ese cambio como mínimo estarán entre 1,5 a 2°C. Una rápida y sistemática reducción en las emisiones de CO₂ son metas muy importantes que se transforman en requisitos para ir a un mundo mejor, a pesar de los nuevos escenarios esperados. Como hecho de transcendencia humana es necesario iniciar cuanto antes una acción planificada para informar y educar a la población sobre este tópico y explicar los avances y perspectivas de una ingeniería del clima. Es necesario detener la desaparición de los bosques y se debe generar innovaciones y cambios radicales en el modelo y patrón agroproductivo, así como de la producción, uso y consumo de materiales implícitos en procesos riesgosos respecto a sus efectos sobre el cambio climático, en particular de los plásticos. En conjunto, gobiernos y sociedad deben pensar en términos de gobernanza y protección contra los usos anómalos que generen consecuencias negativas al ambiente y a la propia sociedad. Se deben reevaluar y adecuar las metas y objetivos en actividades como la investigación científica dirigida y focalizada a estos temas, los efectos sobre la salud es una de las demandas más importantes de la investigación, ya que se trata directamente de la calidad de vida y el bienestar de generaciones futuras. Por ello, es necesario una conversación franca para construir una base robusta, basada en el razonamiento y en la generación de mecanismos democráticos de decisión que garanticen la participación del colectivo social, sobre su propio estilo y condiciones de desarrollo. En el contexto del enfoque sistémico desarrollado se plantea en primer término, reiterar lo establecido en la Primera Comunicación Nacional respecto a la investigación y seguimiento de este fenómeno global, la capacidad de medición sistemática del país es considerada como una de las mayores debilidades actuales para enfrentar los impactos negativos, tanto de la variabilidad climática natural en

el tiempo atmosférico, como en el cambio de los patrones climáticos. En el sector de la salud pública existe igualmente esta debilidad, en primer lugar, en la toma y compilación sistemática de información y la disponibilidad oportuna del dato estadístico confiable, esta es una realidad que se debe superar lo antes posible. Es necesario en consecuencia, reconocer y establecer la interdisciplinariedad del enfoque y la obligatoria integración de los diferentes actores institucionales, los comunitarios organizados, así como los entes de investigación y planificación, estructurados en perfecta sinergia, como la mejor estrategia para enfrentar los cambios del clima, e implementar y actuar con eficiencia y eficacia en la aplicación de las políticas públicas, y en las medidas de adaptación incorporadas a la vida cotidiana, de forma tal que puedan expresarse en la práctica, una acción mancomunada del estado y la sociedad. Más aún, el reconocimiento de esta situación en función al diagnóstico base realizado, junto con la claridad y la voluntad asumida para organizar acciones concretas, debe dar cabida a la organización e institucionalización del estudio sobre el cambio climático, como línea de acción de alta prioridad, ajustada a la importancia que tienen estos eventos para la humanidad en general y para el país en particular. Por ello, se debe trabajar con ahínco en la implantación de los mecanismos de coparticipación y corresponsabilidad establecida en la constitución vigente. En cuanto a la salud, las comunidades organizadas deben expresarse en la práctica a través de las mesas técnicas y los comités de salud, una articulación funcional con el trabajo de las instituciones del aparato del estado, encabezadas por el ente rector en la materia, representado por el MinSalud, y coadyuvado por los ministerios Minc, de las Comunas, Educación y Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología y de la Planificación. A este trabajo habrá que incorporar los centros de investigación como el CIDIAT, IVIC, INIA, IDEA entre otros citados en la Primera Comunicación Nacional, así como a todas las universidades nacionales, donde destacan los grupos de trabajo ya existentes de la UCV, USB, UBV, UDO y ULA, también mencionados en la Primera Comunicación Nacional y otros como FLASA de amplia tradición nacional. Un segundo frente de trabajo lo representa la actividad de educación, en particular en los jóvenes actualmente en formación. Los programas de educación formal a todos los niveles, desde preescolar hasta universitario, deben incorporarse contenidos apropiados para la comprensión y

concientización alrededor de la nueva realidad frente al cambio del clima, así como la explicación de la necesidad de la acción ciudadana consciente, para enfrentar y controlar los aspectos adversos que se originan de este cambio global. De igual manera, se debe implementar un programa de información y formación ciudadana, que incluya una revisión de las bases jurídicas, que en muchos casos aún no existe, pero como sociedad moderna permita mejorar y garantizar la salud de toda la población y del ambiente. El programa en cuestión debe ser llevado a cabo con participación y dirección de las comunidades, que va desde el uso de fuentes alternas de las llamadas energías limpias, uso racional del agua, conservación y remediación de ecosistemas, así como la formación en el diseño de estrategias comunales para las alarmas tempranas, planes de contingencia y protocolos de acción ante eventos catastróficos. Se hace necesario abrir los procesos de discusión sobre modelos y sistemas de producción, los actuales son altamente dependientes de insumos químicos en la agricultura y los procesos industriales contaminantes y depauperadores del ambiente. Todos ellos deben ser replanteados, sin detrimento de las metas de producción de un país en pleno desarrollo, pero bajo la conciencia de replantear los estilos y modelos productivos alternos, con sentido de equilibrio conservacionista, no por un valor altruista, sino dentro de las estrategias de sobrevivencia en un planeta con nuevas condiciones de vida. Si realmente queremos desarrollar un verdadero nivel de sustentabilidad. Es imperativo la reducción en las emisiones GEI y de toda sustancia que deteriore los ecosistemas o altere significativamente los ciclos biogeoquímicos de circulación de materiales. Estos temas son muy importantes en la estructuración de los planes nacionales de desarrollo, al igual que lo son para la explotación y usos de la Faja Petrolífera del Orinoco (FAPO), y de los yacimientos minerales en la extensa poligonal definida como Arco Minero del Orinoco (AMO). La FAPO se extiende por 64.158,87 km², incluye parte de los estados Apure, Guárico, Anzoátegui, Monagas y el Delta Amacuro, mientras por la margen derecha del río Orinoco, el AMO ocupa solo al estado Bolívar en una extensión de 111.000 km², para un total de 175.158,87 km², lo que representa aproximadamente el 19% del territorio continental de la RBV. Esta área se convierte en un factor clave, ya que entre ambas iniciativas se determinan los usos, ocupación y generación de diversos procesos con repercusión directa sobre el ambiente, ligados a procesos susceptibles a los cambios climáticos y la salud pública. Son además áreas ocupadas por grupos vulnerables, como etnias

originarias, pobladores rurales y centros poblados que en la actualidad aún no poseen un gran desarrollo en los sistemas de servicios públicos fundamentales, como agua potable, electricidad, recolección y disposición de desechos, establecimientos de salud en los niveles II y III. Es importante considerar que estas regiones deberán incrementar sus densidades poblacionales, en la medida que estos proyectos avancen. Por ello se deberá contemplar la fundación y refundación de nuevos centros poblados, junto al crecimiento de los ya existentes. En estas poligonales adyacentes entre sí, se registrará el establecimiento de parques tecnológicos y el incremento de tráfico de materiales y personas, cambios en los usos de la tierra, lo que representa un variado conjunto de actividades no tradicionales con las ya existentes en ambos casos. Todas ellas generarán un impacto en el ambiente y en la salud pública, por lo que deben ser considerados como variables relevantes en la planificación y proyectos de desarrollo, para garantizar el éxito de todas ellas, bajo un control y seguimiento muy precisos, para minimizar los impactos y adoptar a su debido tiempo, las medidas de remediación y restauración cónsonas con los nuevos usos y los principios de la conservación ambiental. Solo así podría avanzarse hacia la sustentabilidad en el desarrollo de ambas zonas. Los antecedentes señalan que ha existido una ocupación y uso desordenado y no controlado de la explotación minera con muchos conflictos ambientales, sociales y políticos, por lo que esta concepción debe ser un factor de certidumbre para alcanzar las metas planteadas, al considerar con antelación los elementos susceptibles a los cambios ambientales previstos a la luz del cambio climático. Es importante considerar la exacerbación de los impactos asociados a las variaciones en los patrones de precipitación y el aumento de la temperatura promedio, tal como se desprende de los resultados de las simulaciones bajo los escenarios previstos por el IPCC. En tal sentido, las mejores decisiones dirigidas a la mitigación y adaptación estarán siempre asociadas a la planificación, ella debe tomar en cuenta las amenazas señaladas, la implantación de medidas derivadas del conocimiento acumulado y la experiencia ganada a partir del análisis y modelamiento, tal que, se reduzca la incertidumbre en el campo de la toma de decisiones. De allí se deriva la importancia de la sistematización en la toma de información, la planificación basada en el análisis de esa información y la preparación que se pueda lograr tanto en los niveles

institucionales, como en los niveles de organización comunitaria popular, siempre actuando en forma compaginada, sinérgica y consciente sobre la evaluación y valoración cuantitativa resultante de un seguimiento permanente de las políticas públicas en ejecución y de iniciativas privadas, al igual que los impactos de los eventos naturales que se sucedan. La investigación, el modelamiento y el seguimiento se convierten en piezas claves en la mitigación y adaptación al cambio climático. Fortalecer las capacidades de pronosticar los impactos de las enfermedades transmisibles, bien sea por vectores o por medio del agua, el aire o los alimentos, se convierte en una herramienta de gran valor para el diseño y seguimiento a los resultados de las políticas implementadas. Basados en la reiteración sobre la necesidad de integración en la planificación y ejecución de las políticas públicas, se hace muy importante estructurar los mecanismos preventivos por una parte, y las de seguimiento y evaluación en la ejecución de ellas por el otro. Todo ello, en función de las respuestas y reformulaciones que puedan implementarse ante las alternativas que surgen de los eventos climáticos y la planificación acordada. Hay que enfocar la acción en dos ámbitos o escenarios fundamentales. Por una parte, la acción intracomunitaria establecida sobre los censos y diagnósticos de los grupos vulnerables, la valoración a priori de amenazas y riesgos. En sentido complementario deberá existir una acción intercomunitaria, enfocada sobre los niveles de percepción ya comentados, con miras a lograr la formación de una red para aumentar la eficacia de las políticas aplicadas y para compartir los aprendizajes y experiencias acumuladas. Con medidas como esta, se favorecería la consolidación de un Sistema Nacional de Información Ambiental y Epidemiológico, utilizando las bondades de los sistemas SIG y el uso de las imágenes satelitales, ahora de más fácil acceso a través de la Agencia Bolivariana para Asuntos del Espacio (ABAE), del Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar (IGVSB) y del Centro de Procesamiento Digital de Imágenes (CPDI del Instituto Fundación de Ingeniería). Este sistema generaría las capas de información necesarias para la planificación, acción y seguimiento, la evaluación continua de las políticas públicas aplicadas en esta rama de trabajo, y por otra parte, generaría una información de gran valor para la investigación científica y el modelamiento de baja incertidumbre para la gestión eficiente de las políticas públicas. Existen métricas e indicadores bien definidos para determinar la estabilidad de la estructura de los sistemas naturales o intervenidos, particularmente cuando se trata de la dinámica de energía, materiales e información en los

sistema bajo análisis. El concepto de estabilidad más aceptado con enfoque ecológico, como meta a alcanzar, se refiere a la estabilidad relativa (ER), asociada a la condición o estado del sistema, se basa en dos de sus propiedades o atributos ecológicos, la resiliencia y la resistencia (Turner y DeAngelis, 1982). La resiliencia se define como la capacidad del sistema para regresar a su estado de equilibrio o estado estacionario, una vez que cesan las perturbaciones que lo han apartado de dicho estado, mientras que la resistencia o inercia, se define como la capacidad de una parte o compartimiento (s) del sistema de oponerse al cambio que se induce como impacto de la perturbación ejercida sobre él, tal que ambos atributos son los componentes de la estabilidad relativa (ER) del sistema. La primera se mide por la velocidad con que el sistema retorna al equilibrio después de la perturbación, lo cual apunta a que un sistema es más o menos resiliente, dependiendo de que tan pronto recupera su equilibrio, luego de ser perturbado. Si se denomina al tiempo que tarda el sistema en recuperar ese estado, como el Tiempo de Tránsito (TTr), la resiliencia del sistema será igual al inverso de dicho tiempo, esto es:

$$\text{Resiliencia (Rsl)} = 1/\text{TTr} \quad (1)$$

Al relacionar el atributo de la (ER) con el impacto del cambio climático en los ecosistemas del país, hay que considerar tanto las variables naturales o ecológicas, tales como los compartimientos de biomasa, las concentraciones de materiales como el carbono, las concentraciones locales de GEI, los compartimientos asociados al agua, desde la humedad relativa en la atmósfera hasta las diversas formaciones de cuerpos de agua superficial y los almacenamientos en el subsuelo. Por otra parte, habrá que evaluar las variables antrópicas del sistema, como la organización social y el modelo económico, que en conjunto con las anteriores, condicionan la dinámica de la biomasa y de los materiales dentro del sistema, mientras que las variables que van alterando progresivamente el patrón climático o que generan eventos extremos en la expresión más inmediata del clima, como por ejemplo, inundaciones, sequías severas y olas de calor, obedecen a las llamadas variables conductoras del sistema, esto es, variables climáticas que influyen su dinámica, pero no forman parte de la estructura o de las variables de estado que definen al sistema.

Finalmente, el sistema como abstracción de análisis, se relaciona con un entorno, que en nuestra visión son sistemas similares, según utilicemos los niveles de percepción local, regional o nacional en nuestra aproximación. Esta concepción da pie para considerar el espacio geográfico nacional (territorio), como un continuo o malla de nodos o sistemas locales interconectados en una red con diversos grados o intensidades de conectividad, definida por el tenor de las interacciones e intercambios de energía, materia e información entre los nodos, lo cual en síntesis determina similitudes y diferencias entre localidades, regiones y del territorio como un todo. Un ejemplo de ello es el ámbito legal, la Constitución de la república es la misma para todos los entes geopolíticos que configuran el territorio, pero las legislaciones estatales marcan diferencias y similitudes entre ellos, así como las normativas vigentes en los municipios los genera a un nivel más básico de la organización sociopolítica.

Cuando se relacionan estas definiciones, se establece una dirección que va a evolucionar directamente al sistema nacional actual. Considerar los niveles jerárquicos inferiores de organización del territorio por un lado, permite inducir repuestas del sistema basadas en su estabilidad relativa, por otra parte, ante cambios permanentes, como es el caso del cambio climático, el sistema se verá desplazado permanentemente de sus puntos actuales de equilibrio, por tanto, es necesario planificar y ensayar mecanismos de adaptación a la nueva situación, tal que se favorezca la tendencia de encontrar nuevos equilibrios o estados invariantes de las variables de estado, respecto al tiempo.

En resumen, las transiciones pueden llevar al sistema de retorno a los equilibrios existentes, o a nuevas configuraciones y funcionamientos diferentes. En la medida que estos procesos que fuerzan a un cambio definitivo dependan de factores controlables, debemos conducirlos hacia la sustentabilidad como meta última, sobre trayectorias de adaptaciones progresivas a los cambios que van operando en el sistema. Esta visión conduce al concepto más elaborado de "Gobernanza del Sistema", este es un concepto de relativa reciente factura, según Blanchet *et al.* (2017) la gobernanza se refiere a las reglas y normas e instituciones que ejercen el poder y las relaciones entre los actores y sus acciones. El manejo o gerencia del sistema residirá en la capacidad para ejercer la rectoría y mantener el liderazgo desarrollado por estos actores, a través de la red que conforman las unidades directivas de los sistemas locales y las diversas instituciones gubernamentales y ciudadanas que tienen

injerencia directa o transversal en el sistema sociopolítico. Por ello, esta infraestructura se debe concebir y crear desde los niveles básicos, para que alcance a ser una red interactuante de entidades interrelacionadas jerárquicamente, con una dinámica definida por los diversos niveles de interacción operativa, y a través de los varios niveles de percepción o escalas de acción, de acuerdo a los impactos que sobre ella genera el cambio climático y cualquier otra perturbación en cada uno de estos ámbitos. Bajo este esquema, la resiliencia del sistema sociopolítico es redefinida, partiendo del concepto ecológico, como: la capacidad del sistema para absorber, adaptarse y transformar sus respuestas cuando es sometido a perturbaciones, por ejemplo, pandemias, desastres naturales, conflictos armados o crisis económicas. Donde por medio de al menos uno de estos tres procesos, el sistema mantiene el control sobre sus estructuras y funciones (Lebel *et al.* 2006, Campbell *et al.* 2015, Blanchet *et al.* 2017). El concepto de resiliencia de sistema en salud establece un marco conceptual de trabajo que debe transformarse en herramientas operativas. Específicamente debe tener indicadores medibles y evaluables que den lugar a la interpretación comprensiva de los sistemas impactados, así como de la eficacia de las medidas y políticas que el plan de gestión de la salud y el ambiente establezcan en cualquiera de las acciones para mantener al sistema en equilibrio, o guiarlo a la sustentabilidad en un nuevo punto. Para alcanzar este nivel operativo deben considerarse solo las variables relevantes, factores conflictivos, flujos de información, rearrreglos institucionales y cambios en el modelo socioeconómico (Sabatier, 2007). El manejo de la resiliencia de los sistemas se caracteriza por cuatro dimensiones entrelazadas unas a otras, ellas son: i) la capacidad para coleccionar, integrar y analizar diferentes formas de conocimientos e información, ii) la habilidad para anticipar y manejar situaciones de incertidumbre y eventos inesperados, iii) la capacidad para manejar relaciones de interdependencia para lograr eficacia y manejar dinámicas de múltiples escalas o cruzadas, así como procesos de retroalimentación, y iv) capacidad para construir o desarrollar instituciones legítimas, socialmente aceptadas y adaptadas contextualmente. La resiliencia debe ser entendida en términos de la adaptabilidad, en este caso al cambio climático, aceptando que la adaptabilidad es la capacidad de los actores en el sistema de responder a las perturbaciones o impactos generados por el fenómeno

climático, desde un simple stress, hasta un impacto severo. La adaptabilidad del sistema es una función de las acciones y decisiones que toman los actores, las redes y los grupos interinstitucionales que gerencian el sistema.

El mayor valor de este marco conceptual está en utilizar las tres capacidades o niveles de resiliencia adecuadamente, para luego emplear las herramientas que correspondan a cada nivel. La capacidad absorptiva se refiere a la capacidad del sistema de continuar entregando el mismo nivel cuantitativo, cualitativo y de equidad de los procesos, en el caso del sistema de salud, servicios básicos y protección de la población a pesar de la perturbación, usando los mismos niveles de recursos y capacidades, en tal sentido coincide con el concepto de inercia o resistencia en la definición de uno de los componentes de la estabilidad relativa (ER), en el sentido ecológico. La capacidad adaptativa en cambio, es la capacidad de los actores en el sistema de mantener el mismo nivel funcional, en el caso de la salud, la capacidad para entregar el mismo nivel ritmo de servicios y cuidados con pocos cambios o con recursos casi iguales, tal que solo son importantes los cambios organizacionales adaptativos a la nueva situación. Finalmente, la capacidad de transformación se describe como la habilidad de los actores del sistema para transformar las funciones y las estructuras del sistema para responder a una trayectoria diferente en el ambiente cambiante por efecto de la perturbación, en este caso, de los cambios en el clima, impuesto por las variables conductoras. En síntesis, estas capacidades, definidas dentro de las tres dimensiones descritas (Fig. 4), establecen el marco de acción de la gobernanza y del manejo de la resiliencia del sistema (Blanchet *et al.* 2017).

Para la RVB será muy favorable apegarse al movimiento generado a través de la CEPAL para el Desarrollo Sostenible, Los Jefes de Gobierno y Delegados que la conforman aprobaron la Agenda 2030. El documento propone 17 objetivos en un plan de acciones en favor de las personas, el planeta y la prosperidad, a su vez, promueve la paz universal dentro de un concepto muy amplio de libertad, el propósito de poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, hacer frente al cambio climático, haciendo realidad los derechos humanos de todas las personas. La Agenda 2030 conjuga tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental. Aun cuando los 17 objetivos forman un todo, cabe destacar los objetivos del 11 al 15 directamente relacionados al tópico discutido: El 11- Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles; el 12- Garantizar modalidades de consumo y producción

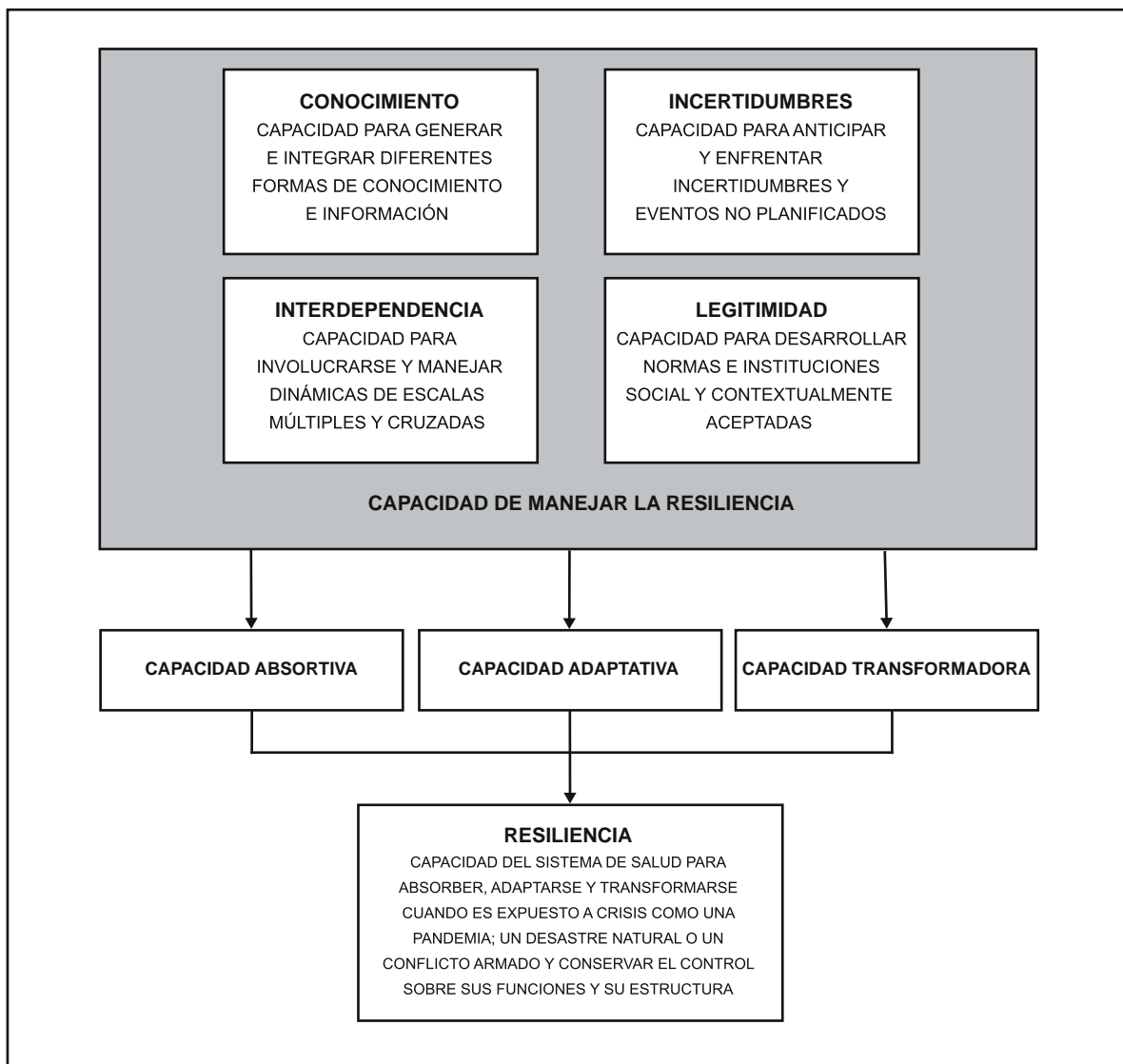


Figura 4. Niveles de la resiliencia de un sistema. **Fuente:** Modificado de Blanchet *et al.* 2017.

sostenibles; el 13- Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; el 14- Conservar y utilizar en forma sostenible océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible, y el 15- Proteger, reestablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica. Son estos los objetivos que deben estar jerárquicamente por encima de todo proyecto, programa o acción si queremos como nación cumplir con lo que el propio pueblo estableció en la Constitución vigente y enfrentar con sinceridad y objetividad el cambio climático.

REFERENCIAS

- BLANCHET, K., NAMN, S. L., RAMALINGAM, B. AND POZO-MARTIN, F. (2017) *Governance and capacity to manage resilience of health systems: Towards a new conceptual framework*. Int. journal of Health Policies Management. 6(8).PP 431-435.
- CAMPBELL, J., COMMETTO, G., RASANATHAN, K. (2015). *Improving the resilience and workforce of health systems for women's, children's and adolescent's health*. B M Journal 351.doi: 10.1136/bmj.h4148.

- EAA (2018) AGENCIA AMBIENTAL EUROPEA EEA. *El cambio climático plantea riesgos cada vez más graves para los ecosistemas, la salud humana y la economía en Europa*. 8pp.
- GÓMEZ, J. A. Y PÉREZ GODOY, J. M. (2012). *¿Control de niveles? ¿saneamiento? del lago de Valencia*. [http://www.acading.org.ve/info/comunicación/publicaciones/material_CR_técnicas/ambiente/\(2012-05-10\)GÓMEZ_Lago_deValencia.pdf](http://www.acading.org.ve/info/comunicación/publicaciones/material_CR_técnicas/ambiente/(2012-05-10)GÓMEZ_Lago_deValencia.pdf). Consultado el 03-03-2021
- GONZÁLEZ, E., MELÉNDEZ, W. Y ÁLVAREZ, M. A. (2011). *"Composición química y disponibilidad ambiental de los elementos en sedimentos del Lago de Valencia, Estado Aragua, Venezuela"*. X Congreso Venezolano de Química. Universidad Simón Bolívar, Núcleo Litoral, estado Vargas, Venezuela.
- GUTIÉRREZ CEDILLO, J. G., AGUILERA GÓMEZ L. I., GONZÁLEZ ESQUIVEL. (2008). *Agroecología y sustentabilidad*. Convergencia Revista de Ciencias Sociales, 46, Universidad Autónoma del Estado de México, pp. 51-87.
- IPCC (2001). *Climate change 2001: Synthesis Report*, in; Watson. R.T., Team. C.W. (Eds.) *A contribution of working groups I, II and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. U.K. and New York, USA.
- KOVATS, R. S. (2000). *Climate change and human health: impact and adaptation* / World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66776>KOVATS *et al.*
- LEBEL, L., ANDERIES, J. M., CAMPBELL, B. (2016). *Governance and the capacity to manage resilience in regional social-ecological systems*. *Ecol. Soc.* 11(1):19.
- MELÉNDEZ, W., HERNÁNDEZ BARRIOS, C. (2017). *Estudio geoquímico de las aguas que drenan la cuenca del Río Tuy, Venezuela*. *Revista Científica y Tecnológica UPSE* Vol. IV. N°3 pp.46-55.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES (MARNR). (2005). *Primera Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático*. Publicación MINEC, GEF, PNUD.132 pp.
- MINISTERIO PARA EL ECOSOCIALISMO (MINEC). (2017) *Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Publicación Minec, Ifla, GEF. PNUD. 189pp.
- SABATIER, P. A. (Ed.) (2007). *Theory of the policy process*. 4th. Edition, ISBN-13: 978-0813350523. Westview Press. 215pp.
- SMITH, C. A. AND P. SARDESHMUKH. (2000). *The Effect of ENSO on the Intraseasonal Variance of Surface Temperature in Winter*, *International J. of Climatology*, 20 1543-1557.
- TORRES-LIMA, P., CRUZ CASTILLO, J. G., ACOSTA BARRADAS, R. (2011). *Vulnerabilidad agroambiental frente al cambio climático*. *Agendas de adaptación y sistemas institucionales*. *Política y Cultura*. 36, pp. 205-232.
- TURNER, M. A. AND DE ANGELIS, D. T. (1982). *Resilience and inertia in model ecosystems: Test of some Hypotheses*. Oak Ridge National Laboratory. Environmental Science Division publication N° 1714. USA. 61pp.
- WU. X., LU. Y., ZHOU S., CHEN L., XU. B. (2016). *Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation*. *Environmental International*. 86. pp14-23.

ALFREDO CILENTO-SARLI

Instituto de Desarrollo
Experimental de la Construcción
IDEC-UCV
Academia Nacional de la
Ingeniería y el Hábitat
alfredo.cilento@gmail.com

El problema de los barrios autoproducidos de Caracas II

RESUMEN

El Reseña-resumen de la versión amplia y extensa del artículo "*Vulnerabilidad e infraurbanización de los barrios autoproducidos de Caracas*" publicado en el *Boletín N° 57* de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat¹.

Los barrios de Caracas es el problema urbano-ambiental más grave del país, porque en ellos habita una parte muy importante de la población y, por su ubicación en el este, oeste y sur de la ciudad, una catástrofe afectaría a toda el Área Metropolitana de Caracas, acentuando la condición de muy grave riesgo urbano, en un territorio de alta sismicidad. Además, a la extensión y densificación de las zonas de barrios autoproducidos, se agrega la condición de pobreza que afecta a la gran mayoría de la población venezolana y en particular a los habitantes de dichos barrios.

Palabras clave: Barrios de Caracas; pobreza; Venezuela. Terremotos; Barrios informales; Riesgo urbano; indicadores de pobreza; problemas ambientales; pobreza urbana.

The problem of the self-produced neighborhoods of Caracas

ABSTRACT

The review-summary of the broad and extensive version of the article "*Vulnerability and infraurbanization of the self-produced neighborhoods of Caracas*" published in the bulletin of the National Academy of Engineering and Habitat.

The neighborhoods of Caracas is the most serious urban-environmental problem in the country, because a very important part of the population lives there and, due to their location in the east, west and south of the city, a catastrophe would affect the entire Metropolitan Area of Caracas, accentuating the condition of very serious urban risk, in a territory of high seismicity. Furthermore, to the extension and densification of the areas of self-produced neighborhoods, there is added the condition of poverty that affects the vast majority of the Venezuelan population and in particular the inhabitants of this neighborhoods.

Keywords: Neighborhoods of Caracas, poverty; Venezuela. Earthquakes; Slums; urban risk; poverty indicators, environmental problems; urban poverty.

¹http://www.acading.org.ve/info/publicaciones/boletines/pubdocs/BOLETIN_57_ANIH.pdf

En Venezuela, los barrios informales autoproducidos (favelas, slums, chabolas...) son indicadores de pobreza, infraurbanización, vulnerabilidad ciudadana y riesgos. El caso de los barrios de Caracas es el problema urbano-ambiental más grave del país, porque en ellos habita una parte muy importante de la población y, por su ubicación en el este, oeste y sur de la ciudad, una catástrofe afectaría a todo el Área Metropolitana de Caracas, acentuando la condición de muy grave riesgo urbano, en un territorio de alta sismicidad.

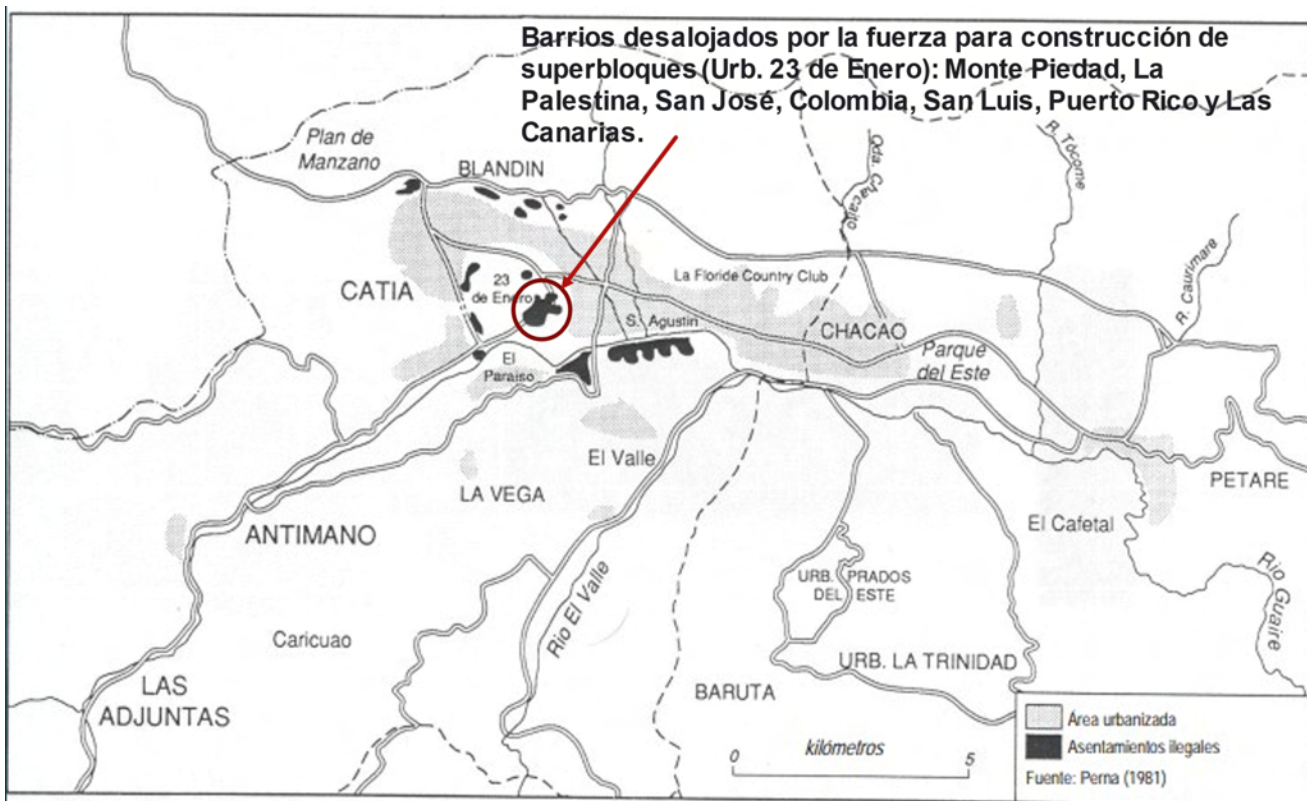
El siguiente conjunto de mapas muestra el proceso de ocupación y expansión del territorio de los barrios autoproducidos en el AMC. En 1940 (Figura 1) se destacan los barrios de San Agustín del Sur (Hornos de Cal, La Charneca, El Mamón, El Manguito, Marín, Televisora, La Ceiba, El Dorado, Roca Tarpeya), seguramente los más antiguos de la ciudad, establecidos durante la construcción de la urbanización de San Agustín del Sur (los Pasajes) al sur del río Guaire y de San Agustín del Norte al norte del río Guaire. También se destacan los barrios de la zona posteriormente ocupada por los superbloques de la urbanización 23 de Enero y los barrios de la zona del Cementerio.

En 1966 ya se habían producido los desalojos masivos para la construcción de superbloques en la zona del 23 de Enero (1953-1957). Centenares de familias desalojadas invadieron los cerros del oeste y el este de la ciudad como se observa en el plano de 1966, iniciándose la invasión de terrenos municipales y privados en la zona de Petare en el borde este de la ciudad.

A partir de 1980 la superficie ocupada por los barrios crece muy poco, debido a que casi todo el crecimiento de las viviendas autoproducidas se efectúa por densificación. En 1984 ya estaba ocupado prácticamente todo el territorio donde se asientan los barrios de Petare (Figura 2).

Entre 2000 y 2014 y hasta el presente (Figura 3), el área ocupada por los barrios autoproducidos del valle de Caracas no creció en superficie, todo el crecimiento de la ocupación se produjo por densificación, masificación y crecimiento vertical, que es la dinámica del crecimiento de los barrios de Caracas, como se verá más adelante.

En fin, cuando el terremoto del 27 julio 1967, hace 56 años, en Caracas habitaban unas 400.000 personas en 80.000 ranchos



Fuente: Jiménez Díaz (1992), originalmente en Perna (1981).

Figura 1. Áreas ocupadas por barrios autoproducidos en 1940.

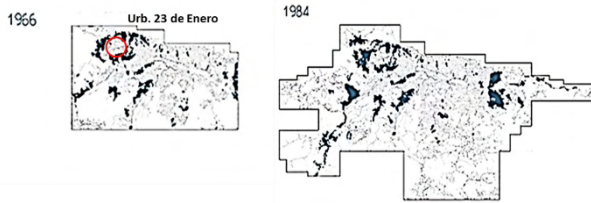


Figura 2. Crecimiento del área ocupada por barrios en Caracas entre 1966 y 1984.

F/CABA, Cartografía de los barrios de Caracas. 1966-2014.

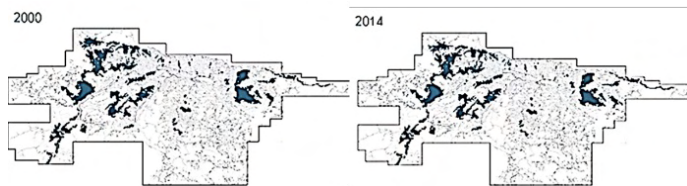


Figura 3. Crecimiento de los barrios de Caracas entre 2000 y 2014.

F/CABA, Cartografía de los barrios de Caracas. 1966-2014.

que no pasaban de dos pisos. Actualmente cerca de 2.000.000 de personas ocupan 400.000 hogares en barrios, que contienen estructuras de hasta 5 y más pisos, lo que ha aumentado de manera significativa la vulnerabilidad y riesgos de la ciudad. Es evidente que una catástrofe que afecte severamente a los barrios de hecho afectará a toda el AMC: y este es el mayor riesgo urbano ambiental del país.

POBREZA, VULNERABILIDAD Y RIESGOS

Además, a la extensión y densificación de las zonas de barrios autoproducidos, se agrega la condición de pobreza que afecta a la gran mayoría de la población venezolana y en particular a los habitantes de dichos barrios.

Según la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida, ENCOVI (UCAB, 2022) la pobreza multidimensional en Venezuela pasó de 39,3% en 2014, a 50,5% 2022, bajando algo con relación a 2021 cuando llegaba a 65,2%. La pobreza de ingresos pasó de 48,4% en 2014, a 81,5% en 2022, bajando del 90,9% de 2021; y la pobreza crítica de 23,6% en 2014 a 53.3% en 2022. Sin embargo, la desigualdad de ingresos creció y la diferencia entre el decil más pobre y el más rico es de 70 veces y ello afecta con más rigor a los más pobres que habitan en los barrios autoproducidos. La reducción en la pobreza (por primera vez desde 2014) se debió a mejoras en el ingreso y el empleo originados por el incremento del ingreso petrolero de Venezuela, causado por el aumento de los precios ocasionado por los efectos de la guerra desatada por la invasión de Rusia a Ucrania.

En el siglo XX Caracas sufrió dos terremotos destructivos, el terremoto de San Narciso (día de San Narciso celebrado por la iglesia católica), un sismo que sacudió la región central de Venezuela a las 4:42 AM del 29 de octubre de 1900, con una magnitud estimada por *Funvisis* de 8,0; y el terremoto de magnitud 6,5 que azotó a la ciudad el 29 de julio de 1967 a las 8:05 minutos de la noche, dejando en ruina varios edificios de hasta 12 pisos y un balance de 283 muertos y unos 2000 heridos (Figura 4).

El próximo lo estamos esperando, pero no estamos preparados. Y no estamos preparados porque, según la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI, 2015):

- 93% de la población no tiene organización para reducción de riesgos de desastres (RRD).
- 95% no dispone de información y/o formación preventiva.
- 95% desconoce la existencia de un plan de evacuación.
- En el 88% de los casos no se dispone de sistema de alerta para casos de emergencias.

En relación con el riesgo que afecta a los barrios del AMC,



Figura 4. Terremotos de Caracas de 1900 y de 1967. F/ Google Imágenes.

como consecuencia de un sismo de magnitud similar al de 1967, el caso del barrio Gramoven de Catia (Figura 5), al oeste de la ciudad, ilustra claramente la situación. Cuando el terremoto de 1967 Gramoven estaba ocupado por pocas viviendas muy precarias de un piso y materiales de recogida (Figura 6) y, sin embargo, hubo deslizamientos del frágil terreno, cartografiados en la imagen de la derecha. Pero la situación del mismo barrio hoy en día muestra una ocupación total del suelo y un gran macizado y densificación por crecimiento en altura de las edificaciones, sobre el mismo terreno, lo que lo hace altamente riesgoso.



Figura 5. Barrio Gramoven, Catia. F/ Google Imágenes.



Figura 6. Barrio Gramoven y deslizamientos durante sismo de 1967; y Gramoven hoy en día. F/ Google Imágenes y Google Earth. Elaboración propia.

Esa dinámica es justamente la del crecimiento en los barrios de Caracas: densificación, macizado y ampliación cada vez más hacia arriba sobre suelos de rocas blandas meteorizadas, en suelos saturados por más de 60 años recibiendo aguas blancas, de lluvia, grises y negras. Desde luego se ha incrementado exponencialmente la vulnerabilidad y el riesgo sísmico del barrio; y eso ha ocurrido en todos los barrios de la ciudad.

POSIBILIDAD DE UNA CATÁSTROFE AMPLIFICADA

Otra cuestión, que genera la posibilidad de una catástrofe amplificada, es la vulnerabilidad de las edificaciones escolares y hospitalarias frente al riesgo sísmico, debido al papel crucial que les corresponde a la hora de atender una emergencia (López, 2008 y López *et al.*, 2014). La vulnerabilidad y frecuentes derrumbes de edificaciones hospitalarias en el caso de sismos magnifican los efectos de estos y dificulta severamente la atención post-desastre (Organización Mundial de la Salud, 2009 y OMS/OPS, 2019). En el caso de las edificaciones hospitalarias que integran el sistema nacional de salud de Venezuela, la situación es crítica, además, en cuanto al mantenimiento y equipamiento hospitalario y la disponibilidad de medicamentos e insumos médicos (Human Rights Watch, 2015). De extrema importancia a la hora de una contingencia mayor es la disponibilidad de los servicios de emergencia hospitalaria y de ambulancias, así como de personal paramédico preparado para la atención *in situ* de las personas afectadas y este es un déficit mayor en todos los hospitales venezolanos (Sociedad Venezolana de Medicina de Emergencia y Desastres, 2006).

Hay que agregar la vulnerabilidad de las líneas vitales constituidas por las redes de infraestructura imprescindibles para el normal funcionamiento de las ciudades y satisfacción de las necesidades humanas, red que hace posible la movilidad de las mercancías, transporte de personas, grandes líneas de suministro de energía y elementos de saneamiento básico, por ejemplo, agua, electricidad, gas y combustibles líquidos; y las líneas que facilitan las comunicaciones y conectividad a Internet (Funvisis, 2017). El complejo tema de la vulnerabilidad ante un nuevo evento sísmico, específicamente en lo que respecta a la comunicación de la ciudad con su entorno y con el resto del país, así como a la problemática que se podría presentar con la vulnerabilidad de los accesos a la ciudad y los servicios públicos, ha sido también estudiado por Eduardo Páez Pumar (2008).

El otro grave problema que afecta a los barrios caraqueños ubicados en terrenos en pendiente y fuertemente densificados es la accesibilidad a la hora de un sismo o fuerte movimiento de masas. ¿Sin accesos como enfrentar la emergencia? Cuando el terremoto de Haití, en enero de 2010, la destrucción masiva de viviendas en los barrios en pendiente retardó y dificultó gravemente el rescate de heridos, fallecidos y afectados; y esos barrios no eran ni de cerca comparables, en magnitud y densidad de población con los barrios de Petare, para citar el más conocido. Eso hace pensar en la tragedia que pudiera ocurrir en los barrios en pendiente altamente densificados de Caracas, a la hora de un sismo destructivo.

HABILITACIÓN DE BARRIOS... AHORA YA NO HAY MÁS TIEMPO

En estudio realizado por el Instituto de Materiales y Modelos de la Facultad de Ingeniería de la UCV, refiriéndose a la posibilidad de ocurrencia de un sismo como el de 1967, se expresa lo siguiente sobre los daños posibles en viviendas y víctimas sobrevenidas:

“Las mayores probabilidades de alcanzar el daño completo corresponden a las viviendas de 3-5 pisos sobre depósitos someros y profundos con 24% y un 28%, respectivamente. Un 2% (3.433 edificaciones) de las 169.576 edificaciones populares (tipología mixta) alcanzarían el daño completo, de las cuales 2.004 están en el rango de 3 a 5 pisos. La mayor densidad de daño completo estaría en las viviendas de 3 a 5 pisos sobre los depósitos profundos.

Aceptando en promedio 2,36 unidades de vivienda por edificación, las 3.433 edificaciones con daño completo pudieran representar 8.102 unidades de vivienda las cuales pudieran estar ocupadas por 32.408 personas aproximadamente. Aceptando las pérdidas humanas para un estado de daño completo dadas por el ATC-13 (ATC, 1985), 2/5 de los ocupantes resultarían heridos leves, 2/5 heridos graves y 1/5 fallecidos, lo que se traduce en 12.963 personas con heridas leves, un número igual de heridos graves y 6.482 víctimas fatales en viviendas populares de esta clase en una eventual repetición del sismo de 1967 (...). Las viviendas más afectadas serían las de 3 a 5 pisos con pérdidas esperadas de 3%, 10%, 44% y 50% si estuviesen en roca de baja pendiente, roca con pendiente mayor a 20°, sedimentos someros o sedimentos profundos, respectivamente. Las viviendas de 1 y 2 pisos

tendrían pérdidas de 2%, 6%, 11% y 8%, respectivamente. En la interpretación de estos resultados debe tenerse presente que cuando ocurrió el evento de 1967 las viviendas eran de menor altura y su número era aproximadamente 2,6 veces menor. Se destaca además que el costo de reposición representaría para el estado una inversión mayor al valor monetario asociado a la pérdida de las viviendas populares.” (López, O. A., Páez, V. y Coronel, G., 2017).

Todo ello nos indica que ahora es muy urgente:

1. Preparar a la población para enfrentar el desastre: información y formación preventiva, sistemas de alerta, simulacros, planes de evacuación...
2. Proceder a organizar y efectuar la reubicación de las familias ubicadas en zonas declaradas de alto riesgo o peligro inminente. (Figura 7).
3. Habilitar espacios despejados (canchas deportivas, parques, plazas...) con accesibilidad vehicular, de helicópteros y drones, que faciliten las labores de protección civil, para atender afectados y organizar evacuaciones a la hora de una emergencia mayor (Figura 8).
4. Garantizar servicio continuo de agua y electricidad e Internet para todos.
5. Mejorar de manera importante los servicios comunales del barrio: ambulatorios, guarderías, servicios educacionales, seguridad y recreación.
6. Mejorar las condiciones de vida y fortalecer la cultura, educación preventiva y conocimiento del riesgo en los habitantes de los barrios (y del resto de la ciudad) para disminuir la construcción social del riesgo.
7. Promover activamente la participación de la comunidad, los sectores académicos y medios de comunicación, en el diseño, ejecución, control y difusión de las actividades de reducción del riesgo de desastres (RRD).
8. Coordinación de todos los ámbitos de gobierno, especialmente de los gobiernos locales, en el diseño e implementación de políticas y acciones de reducción de la vulnerabilidad y maximización de la resiliencia y sostenibilidad en el ámbito local.
9. Impulsar una gestión del riesgo con enfoque proactivo en lugar de reactivo.
10. Hay que actuar antes... hay que prevenir: la prevención salva vidas e inversiones.

Todo para mejorar las condiciones de vida del barrio lo cual incide en incremento de su resiliencia y capacidad de respuesta ante desastres.



Figura 7. Viviendas declaradas en alto riesgo.
F/ Google Imágenes



Figura 8. Espacios despejados en los barrios.
F/Google Imágenes.

Pero no es posible concentrar toda la gestión destinada al mejoramiento y reducción de la vulnerabilidad de los barrios autoproducidos, solo en el AMC. Será necesario formular y ejecutar un plan a largo plazo con el objetivo de la habilitación y equipamiento de barrios en todas las ciudades mayores de 100.000 hab. (incluyendo el AMC). La meta sería en 30 años equiparar los servicios de electricidad, agua, aseo urbano, educación, salud, movilidad y seguridad de los barrios a los del resto de la ciudad; lo que ha sido propuesto desde hace más de 30 años, sin que se haya producido alguna acción contundente (Baldó, 2007; Cilento, 2006, 2004 y 2000; Baldó y Villanueva, 1988; Villanueva, 1987).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATC (1985). *Earthquake Damage Evaluation Data for California*. ATC-13. Applied Technology Council, Redwood City. California. USA.

BALDÓ, J. (2007). "El programa de habilitación de barrios en Venezuela. Ejemplo del control del proceso de construcción y de administración de los recursos por parte de comunidades organizadas". *Tecnología y Construcción*. Vol. 23 Núm. 1. 2007. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_tc/issue/view/403.

BALDÓ, J. Y VILLANUEVA, F. (1998). *Un plan para los barrios de Caracas: síntesis del "Plan sectorial de incorporación a la estructura urbana de las zonas de los barrios del área metropolitana de Caracas y la región capital (sector Panamericana y Los Teques)"*. Ministerio del Desarrollo Urbano, Consejo Nacional de la Vivienda. 414 pp.

CABA. (2015). *Cartografía de los Barrios de Caracas 1966-2014*. Enlace Arquitectura. Elisa Silva, Valentina Caradonna, Odette Galavia. <https://www.redalyc.org/journal/3761/376157736009/376157736009.pdf>

CILENTO, A. (2006). "Penuria habitacional y vulnerabilidad urbana. Una revisión necesaria". En: Equipo Acuerdo Social. *Venezuela: Un acuerdo para el desarrollo*. Caracas. Pub. UCAB. 2006: 263-278. https://www.academia.edu/37794835/PENURIA_HABITACIONAL_Y_VULNERABILIDAD_URBANA_Una_revisi%C3%B3n_necesaria.

CILENTO, A. (2004). "Urbanismo: la habilitación física de zonas de barrios antecedentes, políticas y actuaciones". *REVISTA URBANA* Vol. 9 No. 35 (2004): 13-22. <file:///C:/Users/alfre/Downloads/5923-Texto%20del%20art%C3%ADculo-13063-1-10-20140122.pdf>

CILENTO, A. (2000). "Vulnerabilidad y Sustentabilidad de los Asentamientos Humanos". *Tecnología y Construcción*, N° 16-I, 2000: 93-102, IDEC/FAU/UCV, <file:///C:/Users/sergi/Downloads/3800-8440-1-SM.pdf>

ENCOVI 2022. Universidad Católica Andrés Bello. <https://www.proyectoencovi.com/>

- ENCOVI (2014 Y 2015). CILENTO, A. “Vivienda y sus servicios”. <https://www.ovsalud.org/wp-content/uploads/UCV-UCAB-USB-ENCOVI-2015-Vivienda-Servicios.pdf>
- FUNDACIÓN VENEZOLANA DE INVESTIGACIONES SISMOLÓGICAS (FUNVISIS) (2017). *Vulnerabilidad sísmica de líneas vitales e instalaciones críticas*. <http://www.funvisis.gob.ve/old/archivos/www/terremoto/Papers/Doc033/doc033.htm#:~:text=VULNERABILIDAD%20S%20C3%8DSMICA%20DE%20L%20C3%8DNEAS%20VITALES%200E%20INSTALACIONES&text=Se%20definen%20como%20l%20C3%ADneas%20vitales,%20C%20sistemas%20de%20transporte%20etc.>
- HUMAN RIGHTS WATCH. (2015). *La crisis del sistema de salud de Venezuela*. <https://www.hrw.org/es/news/2015/04/29/lacrisis-del-sistema-de-salud-de-venezuela>.
- LÓPEZ, O. A., PÁEZ, V. Y CORONEL, G. (2017) “Vulnerabilidad sísmica de viviendas populares en Caracas”. En: El terremoto de Caracas de 1967: 50 años después. Genatios, C., Lafuente, M., Cilento, A. y Grases, J. Caracas, junio 2017: 211-24. https://www.acading.org.ve/info/publicaciones/libros/pubdocs/libro_terremoto_1967.pdf
- LÓPEZ, O. A., CORONEL, G. Y ROJAS, R. (2014). “Índices de priorización para la gestión del riesgo sísmico en edificaciones existentes”. Revista Facultad de Ingeniería UCV, vol. 29 no. 4, Caracas: 107-126. <http://ve.scielo.org/pdf/rfiucv/v29n4/art10.pdf>
- LÓPEZ, O. A. (2008). *Protección de Escuelas contra los Terremotos*. Trabajo de Incorporación a la Academia Nacional de Ingeniería y del Hábitat. Boletín No. 32. 2008: 30-135 http://www.acading.org.ve/info/publicaciones/TRABAJOS_INCORPORACION/TI_OSCAR_LOPEZ.pdf
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2009). *Hospitales seguros frente a desastres*. <https://www.unisdr.org/2009/campaign/pdf/wdrc-2008-2009-information-kit-spanish.pdf>.
- OMS/OPS. (1997). *Lecciones Aprendidas en América Latina de Mitigación de Desastres en Instalaciones de la Salud* (Pan American Health Organization (PAHO) / Organización Panamericana de la Salud (OPS), 1997, 116 p.) <http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/publicaciones/044/044.6.htm>
- PÁEZ PUMAR, E. (2017). “Caracas: vulnerabilidad de accesos y servicios públicos”. En: Genatios, C., Lafuente, M., Cilento, A. y Grases, J. (comp.) El terremoto de Caracas: 50 años después. ANIH-CITECI. Caracas, 2017: 159-176. http://www.acading.org.ve/info/publicaciones/libros/pubdocs/libro_terremoto_1967.pdf
- SOCIEDAD VENEZOLANA DE MEDICINA DE EMERGENCIA Y DESASTRES. (2017). *Normativa de Ambulancias*. http://svmed.com.ve/archivos/normativa_de_ambulancia/ambulanciasreglamentonacional.pdf.
- VILLANUEVA, F. (1988). “La rehabilitación de barrios existentes como experiencia docente en la Escuela de Arquitectura de la FAU-UCV”. Tecnología y Construcción Vol. 4 Núm. 1, 1988: 21-64. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_tc/article/view/13859

Impacto del Cambio Climático en la gestante

ANA CARVAJAL DE CARVAJAL¹, CARLOS CABRERA LOZADA², JEIV GÓMEZ MARÍN², BENITO RODRÍGUEZ³

¹ Hospital Universitario de Caracas. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela.

ana.carvajalcc@gmail.com

² Maternidad Concepción Palacios de Caracas. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Medicina.

carloscabreralozada@gmail.com

jeivmaster@gmail.com

³ Universidad de Oriente. Núcleo Anzoátegui. Escuela de Ciencias de la Salud. benitorh@yahoo.com

Autor correspondiente: Ana Carvajal

RESUMEN

El cambio climático (CC) tiene repercusiones negativas en la salud humana. Las embarazadas pertenecen a los grupos vulnerables que sufren mayor impacto asociado al CC, evidenciándose mayor número de complicaciones en su salud sexual y reproductiva, incluyendo aumento de las tasas de aborto, parto pretérmino, bajo peso al nacer, muerte fetal, trastornos hipertensivos del embarazo, defectos congénitos y alteraciones del neurodesarrollo.

El CC profundiza las desigualdades preexistentes entre género, sexualidad, edad, nivel socioeconómico, etnia y raza. Puede ser estresor que tiende a ser duradero a lo largo de la vida con alcance intergeneracional para las gestantes y los fetos por nacer. Incrementa las enfermedades transmitidas por vectores, las cuales pueden tener efecto importante en las gestantes y en su descendencia. Las embarazadas pertenecientes a las poblaciones indígenas se encuentran en el grupo de mayor vulnerabilidad. Se necesitan herramientas y estrategias para disminuir los efectos nocivos del CC en las gestantes.

Palabras clave: Cambio climático; gestantes; salud reproductiva; vectores; vulnerables.

Impact of Climate Change on the pregnancy

ABSTRACT

Climate change (CC) has negative repercussions on human health. Pregnant women belong to the vulnerable groups that suffer the greatest impact associated with CC, evidencing a greater number of complications in their sexual and reproductive health, including increased rates of abortion, preterm delivery, low birth weight, stillbirth, hypertensive disorders of pregnancy, birth defects and neurodevelopmental disorders. CC deepens pre-existing inequalities between gender, sexuality, age, socioeconomic status, ethnicity, and race. It can be a stressor that tends to last throughout life with an intergenerational scope for pregnant women and unborn fetuses. It increases vector-borne diseases, which can have a significant effect on pregnant women and their offspring. Pregnant women belonging to indigenous populations are in the most vulnerable group. Tools and strategies are needed to reduce the harmful effects of CC in pregnant women.

Keywords: Climate change; pregnant women; reproductive health; vectors; vulnerables.

INTRODUCCIÓN

El clima es el conjunto de condiciones meteorológicas usuales o promedio de una determinada zona (1). El cambio climático (CC) es todo cambio en esas condiciones meteorológicas promedio, como el aumento de la temperatura, que se extiende por un largo período de tiempo. El CC influye en los alimentos que consumimos, el aire que respiramos, el agua y las condiciones habitacionales/laborales, amén de eventos extremos del clima como inundaciones, tormentas, huracanes, nevadas intensas, sequías e incendios forestales.

Todo lo cual tiene repercusión en la salud humana, incluyendo repercusiones a corto, mediano y largo plazo sobre la madre-feto-neonato (1,2,3).

Como consecuencia del consumo indiscriminado de combustibles fósiles, el CC ha provocado aumento récord de inundaciones, incendios forestales, sequías, enfermedades transmitidas por vectores y un aumento de la temperatura global. Según el informe del “Grupo de Trabajo I del IPCC, Cambio Climático 2021: Bases físicas”, se ofrecen nuevas estimaciones sobre las probabilidades de sobrepasar el nivel de calentamiento global de 1,5°C en las próximas décadas. El informe concluye que, si no se reducen de manera inmediata y a gran escala las emisiones de gases de efecto invernadero, limitar el calentamiento en un 1,5°C o incluso a 2°C será un objetivo inalcanzable (4).

Existe evidencia de la presencia de mayor número de complicaciones en salud sexual y reproductiva asociadas al CC, así como incremento de las enfermedades transmitidas por vectores, cardiovasculares, enfermedades crónicas, entre otras, las cuales pueden comprometer en grado variable la salud materna y neonatal (5, 6).

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA SALUD MATERNA

El impacto del CC sobre las mujeres y las personas embarazadas, se extiende más allá del efecto directo; este se interrelaciona con los procesos culturales, creencias y otros determinantes de salud donde las personas se desenvuelven o viven. En términos de cuestiones sociales y culturales, las mujeres suelen tener menor acceso a la propiedad de la tierra, la educación y al trabajo remunerado, enfrentándose a un acceso desigual a los recursos económicos y técnicos posterior a los desastres naturales y a los fenómenos meteorológicos extremos haciéndolas más vulnerables al CC (7,8).

Las experiencias publicadas sobre las embarazadas en

situaciones de emergencia y/o desastres son limitadas y muy poco estudiadas.

En el desastre de Katrina ocurrido en la ciudad de Nueva Orleans, Xu Xiong *y col.*, estudiaron los efectos de este evento sobre la salud de las embarazadas, en tal sentido encontraron que la frecuencia de bajo peso al nacer fue mayor en mujeres con exposición al huracán (14,0%) en comparación con las no expuestas (4,7%), con una odds ratio ajustada (OR): 3.3; 95% intervalo de confianza (IC): 1.13 - 9.89, y una $p < 0,01$. La frecuencia de parto prematuro fue mayor en gestantes expuestas al huracán (14,0%) en comparación con las mujeres sin exposición (6,3%), con OR: 2.3, IC 95%: 0,82 a 6,38, $p > 0,05$ (9,10).

Las inundaciones asociadas con el huracán Andrew en Florida en 1992, se asoció con un 20% más de riesgo de estrés fetal, definida como la presencia de una deficiencia en el oxígeno que llega a los tejidos fetales, y con una tasa de cesárea 20% mayor (11).

Asimismo, las tasas de bajo peso al nacer y parto prematuro aumentaron 11% y 9% después de la inundación del Río Rojo en Dakota del Norte el año 1997 (12).

En la inundación de Calgary de 2013, se compararon los resultados adversos del embarazo en áreas inundadas y no inundadas en períodos de tiempo afectados y no afectados, no se encontró asociación con: parto prematuro, pequeño para la edad gestacional, preeclampsia; pero sí un leve incremento en la incidencia de hipertensión gestacional (13).

Las complicaciones sobre la salud perinatal asociadas al CC profundizan las desigualdades subyacentes preexistentes entre género, sexualidad, nivel socio económico, edad, etnia y raza (14).

Por otro lado, los combustibles fósiles utilizados en la producción petroquímica de productos químicos comercializados en plástico y productos de consumo usados frecuentemente por las gestantes, pueden aumentar el riesgo de efectos adversos para la salud, como obesidad, diabetes, problemas de fertilidad, cáncer y trastornos del desarrollo neurológico (2).

El efecto nocivo del CC tiende a ser duradero en la vida con alcance intergeneracional para las mujeres, las gestantes, los fetos por nacer y la descendencia que estuvo expuesta intraútero a los factores estresantes climáticos (2-4). Las personas nacerán en desventaja por las agresiones relacionadas con el clima en el vientre materno, con predisposiciones a ciertas enfermedades (obesidad, alergias, trastornos metabólicos, defectos congénitos, deficiencias psicológicas y

del neurodesarrollo) y mal adaptadas a futuros impactos del CC durante sus propias vidas ^(5,6).

Las embarazadas son especialmente sensibles debido a las morbilidades asociadas al embarazo y las necesidades de salud específicas. La inseguridad alimentaria y la desnutrición en la gestación se asocian con deficiencias maternas de micronutrientes, depresión y ansiedad, diabetes gestacional e hipertensión gestacional y mortalidad.

Para muchas mujeres en áreas de bajos recursos, lograr una nutrición adecuada durante el embarazo es difícil debido a la disponibilidad y el acceso insuficientes a los alimentos, especialmente durante temporadas secas o en inundaciones cuando los alimentos son más escasos ^(7,8).

La inseguridad alimentaria provocada o agravada por el CC incide en la salud materna, observándose disminución de la energía materna, disminución del peso del recién nacido y aumento de la carga de enfermedades ⁽¹⁵⁾.

La inseguridad alimentaria tiene un mayor impacto en la salud materna especialmente en algunas poblaciones más vulnerables como las comunidades indígenas⁽¹⁵⁾. Por ello, en los últimos años se le está dando primordial importancia al papel de estas poblaciones y la puesta en práctica de sus costumbres ancestrales en la conservación del ambiente y por ende en la disminución de los efectos del CC ⁽¹⁶⁾.

Las embarazadas son más propensas al estrés por calor que las mujeres no embarazadas debido a su capacidad de termorregulación y homeostasis comprometida. Un metaanálisis de 70 estudios en 27 países examinó el impacto de temperaturas elevadas en el parto prematuro, bajo peso al nacer y muerte fetal. Las estimaciones sugieren un 16% más de riesgo de parto prematuro durante los días de ola de calor en comparación con los días sin ola de calor. Además, cada aumento de 0,56 grado centígrado adicional, se asoció con un aumento del 5% en el riesgo. Las posibles ventanas de exposición susceptibles para el parto prematuro incluyen las etapas preconcepcionales (un mes antes) y durante todos los trimestres de la concepción lo que sugiere que tanto la exposición aguda como la crónica son relevantes ⁽¹⁷⁾.

El CC se considera un estresor mayor en la salud de las personas embarazadas. Diferentes estudios al respecto concluyen o sugieren que los factores estresantes del CC afectan tanto a los padres como a las madres, que estos efectos se acumulan hasta un “punto de inflexión” que puede alejar a la persona de la salud y llevarla a resultados adversos del embarazo y/o en la descendencia. El CC podría conducir a una

falta de coincidencia entre el tipo de entorno para el cual el feto estaba programado y el entorno que realmente encuentra, resultando en un desarrollo alterado con problemas en la salud adulta ⁽¹⁸⁾.

Los efectos de la interrelación entre el CC y la pandemia de la COVID-19 es objeto de investigación. Algunos estudios han investigado la posible relación de la aparición del SARS-CoV-2 con los efectos del CC sobre los reservorios. La pandemia de la COVID-19 ha tenido un impacto negativo en la salud materna ocasionando mayor ingreso de las gestantes en las unidades de cuidados intensivos, mayor requerimiento de oxígeno y mayor mortalidad materna⁽¹⁹⁾. El CC, la contaminación del aire y la pandemia de COVID-19 podrían influir en la salud mental, los grupos más vulnerables incluyen ancianos, niños, mujeres, personas con problemas de salud preexistentes, especialmente enfermedades mentales, sujetos que toman algunos tipos de medicamentos, incluidos los psicotrópicos, personas con un nivel socioeconómico bajo e inmigrantes ⁽²⁰⁾.

En relación a las enfermedades transmitidas por vectores, la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su lucha anti vectorial sostiene que el ordenamiento del medio ambiente es el reto más importante a superar en la lucha contra el vector ⁽²¹⁻²³⁾. El ordenamiento ambiental, debe incluir la modificación y manipulación del medio ambiente, métodos químicos, biológicos y genéticos en el control de vectores. Todos estos ítems, condicionan las campañas a favor del control prenatal y la educación preventiva materna, incluyendo aquellas áreas donde el desarrollo del vector es posible.

Esta estrategia tiene como finalidad disminuir el daño de las enfermedades transmitidas por vectores asociadas al CC sobre el binomio madre-hijo, teniendo en cuenta que algunas de esas enfermedades como la malaria, dengue, zika y la chikungunya pueden tener graves efectos tanto en la madre como en el desarrollo fetal ⁽²¹⁻²⁴⁾.

Dado que los cambios ambientales actuales están provocando adaptabilidad o migraciones vectoriales por la tala indiscriminada y ante la movilidad en muchos casos incontrolada desde el punto de vista sanitario de personas dentro y fuera de las regiones endémicas, la OMS refuerza las recomendaciones emitidas sobre las enfermedades transmitidas por vectores ⁽²⁵⁾.

Las enfermedades asociadas al CC transmitidas por vectores afectan de manera desproporcionada a las poblaciones más vulnerables y en zonas tropicales y subtropicales están

variando su distribución geográfica, haciendo imperativo cambiar las medidas de prevención en ciertas poblaciones de riesgo incluyendo a las embarazadas. Se hace prioritario conocer el alcance del agente causal y el efecto de estas enfermedades durante la gestación y sus repercusiones significativas tanto en la salud materna como en la fetal. El diagnóstico debe hacerse precozmente y el abordaje de los casos debe ser multidisciplinario.

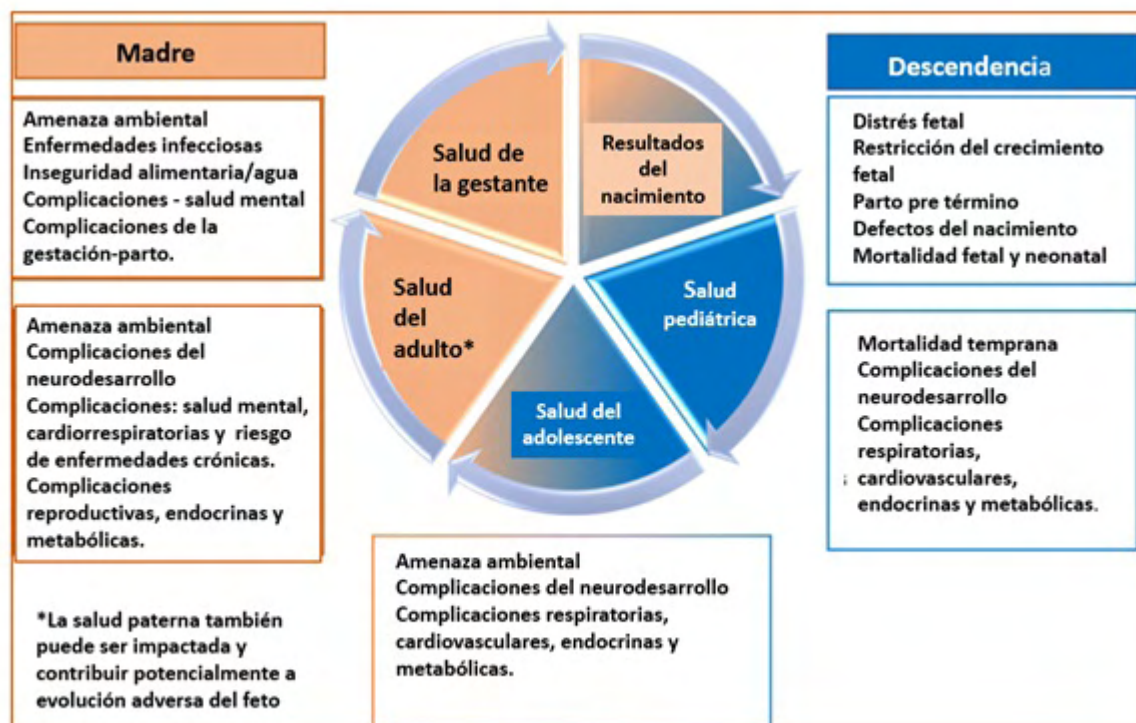
A continuación, se presenta un resumen de posibles enfermedades y complicaciones para la salud materna y

neonatal relacionadas con el CC (Tabla 1).

El CC no solamente puede impactar la salud materna y la descendencia, la exposición durante el embarazo repercute negativamente en la salud pediátrica, del adolescente y del adulto (Fig. 1).

Tabla 1. Resumen de posibles enfermedades y complicaciones para la salud materna y neonatal relacionadas con el cambio climático

Complicaciones Maternas
Aborto espontáneo, contracciones prematuras, parto prematuro.
Complicaciones en el recién nacido
Bajo peso al nacer, mortalidad neonatal incrementada.
Enfermedades/ complicaciones
Deshidratación, falla renal, enfermedades transmitidas por vectores (Ej. malaria, dengue), diarrea, enfermedades respiratorias, escasez de agua, malnutrición e inseguridad alimentaria, exposición a químicos, tóxicos, aumento de la pobreza por los desastres naturales, desplazamiento poblacional.



Ref 6: Ha S. 2022. Figura tiene copyright. Traducido por Ana Carvajal.

Figura 1. El ciclo de impactos en la salud después de exposiciones relacionadas con el clima durante el embarazo

CONCLUSIONES

El impacto del CC en las gestantes es muy importante, evidenciándose efectos negativos en su salud sexual y reproductiva, incluyendo aumento de las tasas de aborto, parto pretérmino, bajo peso al nacer, muerte fetal, trastornos hipertensivos del embarazo, entre otros. Adicionalmente, el CC profundiza las desigualdades subyacentes preexistentes entre género, sexualidad, edad, etnia, nivel socio económico y raza.

Las embarazadas en estado de pobreza, las migrantes y las que pertenecen a las poblaciones indígenas son las más vulnerables a los efectos del CC. Es necesario la implementación de planes y estrategias para disminuir el impacto del CC en la salud materna y su descendencia.

RECOMENDACIONES

1. Implementar planes locales y regionales en la prevención de los desastres (inundaciones, huracanes, etc.) asociados al CC.
2. Implementar estrategias para prevenir o disminuir los efectos del CC en las gestantes.
3. Garantizar la seguridad alimentaria de las mujeres y gestantes durante los desastres asociados al CC.
4. Los trabajadores de la salud deben familiarizarse con las enfermedades asociadas al CC en las embarazadas
5. Implementar planes y estrategias para proteger a las embarazadas más vulnerables al CC como las mujeres en estado de pobreza, las que viven en zonas de riesgo y las pertenecientes a poblaciones indígenas.
6. Poner en práctica las costumbres ancestrales de las poblaciones indígenas en la conservación del ambiente y por tanto en la disminución de los efectos del CC.
7. Implementar estrategias efectivas de comunicación, educación y vigilancia poblacional para reducir la intensidad de los vectores y las enfermedades asociadas.
8. Fomentar el control pre natal, la educación materna y las medidas preventivas relacionadas con las enfermedades asociadas al CC en las embarazadas.
9. Incluir en los “pensa” de estudios de pre y postgrado el tema

del impacto del CC sobre diferentes grupos poblacionales, incluyendo los más vulnerables como las gestantes.

REFERENCIAS

1. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. (2016). “*El cambio climático y la salud de las embarazadas*”. Washington (D.C.): EPA [Internet]; [consultado 01 de julio de 2022]. Disponible en: https://ncics.org/pub/webfiles/climate_health_resources/pregnant-health-climate-change-sp.pdf.
2. FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA. (2022). “*El cambio climático, la salud de la mujer y el papel de los obstetras y ginecólogos en el liderazgo*”. Londres, Reino Unido: FIGO [Internet]; [consultado 01 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://www.figo.org/es/noticias/cambioclim%C3%A1tico-salud-de-mujeres-rol-obgyn-liderazgo>.
3. GIUDICE L., LLAMAS-CLARK E., DENICOLA N., PANDIPATI S., ZLATNIK M., DECENA D. ET AL. (2021) “*Climate change, women’s health, and the role of obstetricians and gynecologists in leadership*”. Int J Gynecol Obstet [Internet]. [consultado 01 de agosto de 2022]; 155: 345-56. DOI: 10.1002/ijgo.13958. Disponible en: <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ijgo.13958>.
4. IPCC. (2021). “*Comunicado de prensa del IPCC*”. Consultado el 2 de diciembre de 2022. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release-Final_es.pdf
5. PACHECO SE. (2020). “*Catastrophic effects of climate change on children’s health start before birth*”. J Clin Invest. 2020 Feb 3;130(2):562-564. doi: 10.1172/JCI135005.
6. HA S. (2022). “*The Changing Climate and Pregnancy Health*”. Curr Environ Health Rep. 9(2):263-275. doi: 10.1007/s40572-022-00345-9.
7. SPRINGMANN M., MASON-D’CROZ D., ROBINSON S., GARNETT T., GODFRAY HCJ., GOLLIN D. ET AL. (2016). “*Global and regional health effects of future food production under climate change: A modelling study*”. Lancet.

- 387(10031):1937–46. 10.1016/S0140-6736(15)01156-3
8. WHEELER T., VON BRAUN J. (2013). “*Climate change impacts on global food security*”. Science. 341(6145):508–13. 10.1126/science.1239402
 9. XU XIONG, M.D., P.H. ET AL. (2008). “*Exposure to Hurricane Katrina, Post-Traumatic Stress Disorder and Birth Outcomes*”. Am J Med Sci. August ; 336(2): 111–115.
 10. CARVAJAL A., OLETTA LÓPEZ J.F. (2011). “*Embarazadas en situaciones de emergencia incluyendo los desastres naturales*”. Noticias epidemiológicas n 29. Red de Sociedades Científicas Médicas Venezolanas. Saber UCV. <http://hdl.handle.net/10872/2708>
 11. ZAHARAN S., PEEK L., SNODGRASS J., WAILER S., HEMPEL L. (2013). “*Abnormal labor outcomes as a function of maternal exposure to a catastrophic hurricane event during pregnancy*”. Nat Hazards. 66:61–76.
 12. TONG V.T., ZOTTI M.E., HSIA J. (2011). “*Impact of the Red River catastrophic flood on women giving birth in North Dakota, 1994–2000*”. Matern Child Health J. 15(3):281–8.
 13. HETHERINGTON E., ADHIKARI K., TOMFOHR-MADSEN L., PATTEN S., METCALFE A. (2021) “*Birth outcomes, pregnancy complications, and postpartum mental health after the 2013 Calgary food: a difference in difference analysis*”. PLoS One. 16(2):e0246670.
 14. JERNECK, ANNE. (2018) “*What about gender in climate change? Twelve feminist lessons from development*”. Sustainability 10.3: 627.
 15. BRYSON J.M., PATTERSON K., BERRANG-FORD L., LWASA S., NAMANYA D.B., TWESIGOMWE S. ET AL. (2021). “*Indigenous Health Adaptation to Climate Change Research Team, Harper SL. Seasonality, climate change, and food security during pregnancy among indigenous and non-indigenous women in rural Uganda: Implications for maternal-infant health*”. PLoS One. Mar 24;16(3):e0247198. doi: 10.1371/journal.pone.0247198.
 16. CHUNHABUNYATIP, P.; SASAKI, N.; GRÜNBUHEL, C.; KUWORNUN, J.K.M.; TSUSAKA, T.W. (2018). “*Influence of Indigenous Spiritual Beliefs on Natural Resource Management and Ecological Conservation in Thailand*”. Sustainability 10, no. 8: 2842. <https://doi.org/10.3390/su10082842>
 17. CHERSICH M.F., PHAM M.D., AREAL A, HAGHIGHI M.M., MANYUCHI A., SWIFT C.P. ET AL AND CLIMATE CHANGE AND HEAT-HEALTH STUDY GROUP. (2020). “*Associations between high temperatures in pregnancy and risk of preterm birth, low birth weight, and stillbirths: systematic review and meta-analysis*”. BMJ. Nov 4;371:m3811. doi: 10.1136/bmj.m3811.
 18. OLSON D.M., METZ GAS. (2020). “*Climate change is a major stressor causing poor pregnancy outcomes and child development*”. F1000Res. 9:9:F1000 Faculty Rev-1222. doi: 10.12688/f1000research.27157.1.
 19. HERNÁNDEZ M., CARVAJAL A., RÍSQUEZ A., GUZMÁN M., CABRERA C., DRUMMOND T. (2021). “*Consenso de la COVID-19 en el embarazo*”. Bol. Venez Infectol. Vol. 32 - N° 1, enero-junio 2021. Consultado el 1 de noviembre de 2022. Disponible en: <https://www.svinfectologia.org/images/stories/boletines2021/01.%20Hernandez%20M%207-26%201corregido.pdf>
 20. MARAZZITI D., CIANCONI P., MUCCI F., FORESI L., CHIARANTINI I., DELLA VECCHIA A. (2021). “*Climate change, environment pollution, COVID-19 pandemic and mental health*”. Sci Total Environ. 15; 773:145182. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.145182.
 21. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (1984). “*Manual del ordenamiento del medio ambiente para la lucha contra los mosquitos*”. [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41674/WHO_OFFSET_66_\(part1\)_spa.pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41674/WHO_OFFSET_66_(part1)_spa.pdf?sequence=1). Consultado el 14/04/2022.
 22. SHUMAN E. (2010). “*Global climate change and infectious diseases*”. N Engl J Med; 362: 1061-1063. DOI: 10.156/NEJMp0912931.

23. LUGONES-BOTELL M., RAMÍREZ-BERMÚDEZ M. (2016) *“Infección por virus zika en el embarazo y microcefalia”*. Rev. Cuba. De Obst. y Ginecol. 42(3). <http://revginecobstetricia.sld.cu/index.php/gin/article/view/83/81>. Consultado el 14/04/2022.
24. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2020). *“Enfermedades transmitidas por vectores”*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/es/>. Consultado el 14/10/2022.
25. PRIETO L., CORTES M. (2005). *“Paludismo y embarazo”*. Prog. en Obstet. y Ginecol. 48(1): 23-34. DOI: 10.1016/j.pog.2014.07.016.
26. RYLANDER C., ODLAND Jø, SANDANGER T.M. (2013). *“Climate change and the potential effects on maternal and pregnancy outcomes: an assessment of the most vulnerable--the mother, fetus, and newborn child”*. Glob Health Action. 11;6:19538. doi: 10.3402/gha.v6i0.19538.

In memoriam



Dr. Nicolás Bianco C.



La Asociación para el Progreso de la Investigación Universitaria (APIU/UCV) expresa su más profundo pesar por el fallecimiento del Dr. Nicolás Bianco Colmenares, quien se desempeñaba como Vicerrector Académico de la Ilustre Universidad Central de Venezuela y quien fue Presidente de nuestra Asociación en el periodo: 1985-1987-1988.

**Dr. Nicolás Bianco Colmenares
(1943-2023)
Vicerrector Académico
Universidad Central de Venezuela**

In memoriam

Homenaje y Reconocimiento*

Nicolás E. Bianco Colmenares, Vicerrector Académico de la Universidad Central de Venezuela (UCV), venezolano, nació en Caracas el 2 de febrero de 1943, y falleció el pasado 18 de julio de 2023; para hablar de él es imposible no señalar que fue hijo de la Sra. Isabel Colmenares, y del Dr. Jesús María Bianco Torres (1917-1976), ilustre docente, Doctor en Farmacia, político, Decano, Vicerrector y Rector de la UCV, quien tomó como norte de su acción universitaria la defensa de la autonomía de la institución, primero como Vicerrector (1959-1963), y luego como Rector (1963-1970), período este muy complejo, posiblemente de los años más difíciles y convulsos que haya vivido la UCV desde la muerte de Juan Vicente Gómez.

Nicolás E. Bianco Colmenares, fue un médico internista, inmunólogo y profesor Titular, fundador del Instituto de Inmunología de la Universidad Central de Venezuela (UCV), adscrito a la Facultad de Medicina. Fue Vicerrector Académico de la UCV (2009-2023); casado con la Sra. Patricia Guzmán, unión de la cual nacieron dos hijos: Michelle y Nicolás Bianco. Estudió Medicina, egresando como Médico-Cirujano UCV (1966). Cursó estudios de Medicina Interna en el Hospital New England Deaconess, Escuela de Medicina de la Universidad de Harvard (1968-1969), y graduado de Magíster Scientiarum en Inmunología, en la Escuela de Medicina de la Universidad de Harvard (1969-1972).

A su regreso a Venezuela, en 1972, se incorporó como docente de la UCV, adscrito a la Facultad de Medicina. Se propuso y logró que la inmunología fuera una disciplina vital de la medicina nacional. En 1975, fundó y dirigió el “Centro Nacional de Referencia en Inmunología Clínica”, con una alianza entre la UCV y el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (MSAS). En el lapso 1987-1988 trabajó, durante un año sabático, en el Departamento de Inmuno-hematología e Inmuno-patología del Instituto Pasteur de París, Francia. Recibió el título de Doctor en Ciencias Médicas en la Universidad del Zulia (LUZ, 1981).

El Instituto de Inmunología bajo su dirección, fue incorporado como «Centro Colaborador de la Organización Mundial de la Salud en Inmunología Clínica». En 1990, este Centro se transformó en el Instituto de Inmunología (IDI), Facultad de Medicina, UCV. Fue Miembro Principal del Comité de Expertos en Inmunología de la Organización Mundial de la Salud (1982-2006); Presidente de la Asociación para el Desarrollo de la Investigación de la UCV (APIU/UCV) (1985-1987-1988). Director del Instituto de Inmunología (1990-2006), el cual, a partir de 2011, lleva su nombre como epónimo: Instituto de Inmunología “Dr. Nicolás E. Bianco C.”; Coordinador y Fundador Emérito de la Coordinación de Investigación, Facultad de Medicina UCV (1990-1998); Vicerrector Académico de la Universidad Central de Venezuela durante 16 años (2008-2023).

Entre las distinciones obtenidas, se destacan las siguientes: Premio a la Trayectoria Científica "Dr. Francisco De Venanzi" (1998); Premio “Francisco Montbrun” de la Asociación de Profesores UCV (2002); Orden "José María Vargas", Primera Clase (1993); Orden “Universidad Central de Venezuela” (1997); Medalla Centenaria de la Academia Nacional de Medicina (2005); “Doctor Honoris Causa” de la Universidad Central de Venezuela (2006), Epónimo del Instituto Nacional de Inmunología (2011)



y Miembro Nacional Correspondiente de la Academia Nacional de Medicina de Venezuela (2013).

Su dedicación a la UCV y su dilatada labor como Vicerrector Académico de la UCV, son bien conocidas y reconocidas. Igualmente, su trato cordial y afable siempre dispuesto a la colaboración y el apoyo para la detección y solución de problemas. En la APIU, el Dr. Nicolás Bianco C. fue un fiel seguidor de los valores y principios del Dr. Francisco De Venanzi, al concebir la investigación como un proceso libre y crítico dentro del espíritu de plena libertad académica, que estimule la labor creativa y la enseñanza, así como favorecer equipos multidisciplinarios y la divulgación científica.

Publicaciones más importantes:

- BIANCO, N.E., DOBKIN, L.W., SCHUR, P.H. *Immunological properties of isolated IgG and IgM anti-gamma-globulins (rheumatoid factors)*. Clin Exp Immunol. 1974;17:91-101. PubMed PMID: 4466600; PubMed Central PMCID: PMC1554068.3
- BIANCO, N., HERNÁNDEZ, T., DE VENANZI, F. (1987). “*Propuestas ante la crisis en el sector de ciencia y tecnología*”, en “*La crisis del sector ciencia y tecnología en Venezuela. Propuestas y posibles soluciones*”. Libros y Monografías N° 1. Imprenta Universitaria. UCV. Caracas 1987. Pp 103-113.
- BIANCO, N. Y HERNÁNDEZ, T. (1988). *Francisco De Venanzi y la APIU (Asociación para el Progreso de la Investigación Universitaria APIU/UCV)*. Caracas, Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. 136 p.
- VUILLIER, F., BIANCO, N.E., MONTAGNIER, L., DIGHERO, G. *Selective depletion of low-density CD8+, CD16+ lymphocytes during HIV infection*. AIDS Res Hum Retroviruses. 1988;4:121-9. PubMed PMID: 3259141.4
- MULLER, G.Y., ZABALETA, M.E., ARMINIO, A., COLMENARES, C.J., CAPRILES, F.I., BIANCO, N.E., MACHADO, I.V. *Risk factors for dialysis-associated hepatitis C in Venezuela*. Kidney Int. 1992;41:1055-8. PubMed PMID: 1381002.5
- CORADO, J., TORO, F., RIVERA, H., BIANCO, N.E., DEIBIS, L., DE SANCTIS, J.B. *Impairment of natural killer (NK) cytotoxic activity in hepatitis C virus (HCV) infection*. ClinExp Immunol. 1997;109:451-7. PubMed PMID: 9328121; PubMed Central PMCID:PMC1904780.
- ZABALETA-LANZ, M., VARGAS-ARENAS, R.E., TÁPANES, F., DABOIN, I., ATAHUALPA PINTO, J., BIANCO, N.E. *Silent nephritis in systemic lupus erythematosus*. Lupus. 2003;12:26-30. PubMed PMID: 12587823.7
- DE SANCTIS, J.B., BLANCA, I., BIANCO, N.E. *Secretion of cytokines by natural killer*

cells primed with interleukin-2 and stimulated with different lipoproteins. Immunology. 1997 Apr;90:526-33. PubMed PMID: 9176105; PubMed Central PMCID: PMC1456702.8

• ZABALETA-LANZ, M.E., MUÑOZ, L.E., TAPANES, F.J., VARGAS-ARENAS, R.E., DABOIN, I., BARRIOS, Y., PINTO, J.A., BIANCO, N.E.. *Further description of early clinically silent lupus nephritis.* Lupus. 2006;15:845-51. PubMed PMID: 17211989.9

• FORTES, M.DEL P., MACHADO, I.V., GIL, G., FERNÁNDEZ-MESTRE, M., DAGHER, L., LEÓN, R.V., BIANCO, N.E., TASSINARI, P. *Genetic contribution of major histocompatibility complex class II region to type I autoimmune hepatitis susceptibility in Venezuela.* Liver Int. 2007;27:1409-16. Epub 2007 Oct 9. PubMed PMID: 17927716.10

• DE SANCTIS, J.B., ZABALETA, M., BIANCO, N.E., GARMENDIA, J.V., RIVAS, L. *Serum adipokine levels in patients with systemic lupus erythematosus.* Autoimmunity. 2009;42:272-4.

Su gestión académica como autoridad universitaria se dio en momentos difíciles y conflictivos de nuestro país, fue un venezolano de inquebrantables valores democráticos, defensor de la autonomía universitaria; luchador incansable por la restitución de los logros alcanzados a lo largo de los 300 años de existencia de nuestra Alma Mater. Fue un científico humanista, amante de las artes y defensor de la autonomía universitaria.

Su vida y su obra constituyen un invalorable legado científico, académico y humanístico, deja una ejemplar trayectoria como ciudadano y quedará siempre en la memoria de los que tuvimos el privilegio de conocerlo.

Paz a su Alma, siempre vivirá en el alma Ucevista.

José Francisco M. *1
Consuelo Ramos De Francisco

*1 Profesor de la Facultad de Medicina UCV, Cátedra de Pediatría

Relación entre porcentaje de grasa corporal y antecedentes patológicos. Hombres adultos mayores

GERARDO JOSÉ BAUCE

Magister en Gerencia. Profesor Titular de Estadística. Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. UCV. gbauce@hotmail.com <http://orcid.org/0000-0002-6087-3968>

RESUMEN

Objetivo: evaluar un grupo de hombres adultos mayores. **Método:** Estudio descriptivo, prospectivo, transversal y correlacional. Muestra de 156 hombres adultos mayores; variables: sexo, edad, peso, talla, Circunferencia de Cintura (CC), IMC, Índice Cintura-Talla (ICT), Índice Peso-Circunferencia de Cintura (IPCC) y Porcentaje de Grasa Corporal por Regresión (PGCR). **Resultados:** todos los promedios disminuyen con la edad, en los tres grupos comparados. Contraste de normalidad evidencia comportamiento del IMC, IPCC y PGCR normal; estado nutricional, según los indicadores IMC y PGCR difieren en cuanto a sobrepeso (41,7% vs 9,6%) y obesidad (18,6% vs 25,6%). Según los indicadores, con relación al riesgo, el IMC y la CC clasifican porcentajes similares (60,3 y 57,7%) al igual que el IPCC y el PGCR (28,2% y 25,6%), en ambas situaciones cuando se comparan mediante un contraste de hipótesis, resultan ser significativos; están altamente correlacionados PGCR-Peso (0,90), PGCR-IMC (0,99); el PGCR está asociado con la HTA, Diabetes Mellitus y Osteoporosis. La Regresión Logística evidencia que el modelo de PGCR que incluye las variables IMC, CDC y sexo es confiable, con alta sensibilidad y especificidad, con alto poder discriminativo. **Conclusión:** el porcentaje de grasa corporal estimado mediante la regresión se comporta como una distribución normal, está altamente correlacionado con el IMC, tiene alta sensibilidad y especificidad, y está asociado con la hipertensión arterial diabetes mellitus y osteoporosis.

Palabras clave: Porcentaje de grasa corporal; Índice de Masa Corporal Riesgo; Sensibilidad; Especificidad; Adultos mayores.

Relationship between body fat percentage and pathological history. Older adult men

ABSTRACT

Objective: to evaluate a group of older adult men. **Method:** Descriptive, prospective, cross-sectional and correlational study. Sample of 156 older adult men; variables: sex,

age, weight, height, waist circumference (WC), BMI and Body Fat Percentage by Regression (BFPR). **Results:** all means decrease with age, in the three groups compared. Contrast of normality shows behavior of BMI, and normal BFPR; nutritional status, according to BMI and BFPR indicators differ in terms of overweight (41.7% vs. 9.6%) and obesity (18.6% vs. 25.6%). According to the indicators, in relation to risk, BMI and WC classify similar percentages (60.3 and 57.7%) and BFPR (28.2% and 25.6%), in both situations when compared by a contrast of hypotheses, they turn out to be significant; are highly correlated BFPR-Weight (0.90), BFPR-BMI (0.99); BFPR is associated with hypertension, diabetes mellitus and osteoporosis. **Conclusion:** the percentage of body fat estimated by regression (BFPR) behaves as a normal distribution, is highly correlated with BMI, has high sensitivity and specificity, and is associated with hypertension, diabetes mellitus and osteoporosis.

Keywords: Body fat percentage; Body Mass Index Risk; Sensibility; Specificity; older adults.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con información publicada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), las cifras de sobrepeso y obesidad en adultos mayores refieren que entre 2015 y 2050 los habitantes mayores de 60 años se duplicaran en términos porcentuales, al pasar del 12% al 22%; las personas de este grupo etáreo vivirán en países de ingresos medianos y bajos ¹. Agrega además que en la actualidad las personas tienen una esperanza de vida de 60 años o más, y que todos los países experimentan un incremento tanto en cantidad como en la proporción de personas mayores en la población ¹. Afirma también la OMS, que desde un punto de vista biológico, el envejecimiento es el resultado de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, dichos cambios llevan al adulto mayor a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, a un mayor riesgo de enfermedad y, en última instancia, a la muerte. Además, se puede decir que la vejez se caracteriza también por la aparición de varios estados de salud complejos que se conocen habitualmente por el nombre de síndromes geriátricos ¹. Según la ONU, en el año 2021 761 millones de personas en todo el mundo tenían 65 años o más, cifra que aumentará para el año 2050 a 1600 millones; además un informe publicado por

la ONU aboga por replantear la protección social a medida que el mundo tiene cada vez más canas, instando a los gobiernos a adoptar medidas concretas, que garanticen una mejor calidad de vida a este grupo poblacional ².

Cifras publicadas por la OMS, señalan que en 2030, una de cada seis personas en el mundo tendrá 60 años o más; lo que significa que el grupo de población de 60 años o más habrá subido de 1000 millones en 2020 a 1400 millones. Además, para el año 2050, la población mundial de personas de 60 años o más se habrá duplicado al pasar a 2100 millones. Se prevé que el número de personas de 80 años o más se triplique entre 2020 y 2050, hasta alcanzar los 426 millones ¹.

De acuerdo con las previsiones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el número de personas mayores de 65 años se habrá más que multiplicado para mediados de siglo, razón por la cual los derechos y bienestar de las personas adultas mayores deberá ser una prioridad, y todos los esfuerzos que se hagan por lograr un futuro que sea sostenible ².

De acuerdo con Datosmacro.com, cifras publicadas por ellos indican que la población de hombres en el mundo, para 2022 4.0 mil millones de hombres según estimaciones el Banco Mundial; que representan 49,7% y 50,3% respectivamente³. Y según datos publicados por el Banco Mundial, para el año 2021 la población de personas de 65 años o más, representaban el 9,54% de la población mundial; y según la misma publicación, para el año 2021 la población mayor de 65 o más años, en Venezuela, representaba el 8,0% ³.

Cifras publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE) la proyección de la población al 30 de junio, para el año 2040 es de 38.783.676, de los cuales 19.377.594 son hombres y 19.406.082 son mujeres, que representan 49,95% y 50,05% respectivamente. Y en el caso de los hombres, discriminada por grupo de edad, se tiene: 60-64 1.977.678; 65-69 1.683.070; 70-74 1.422.944; 75-79 1.075.099; 80-84 683.839; 85-89 368.434; 90-94 172.176; 95-99 66.537 y 100 y Más 15.019 ⁴.

Por otra parte, la OPS considera que las personas mayores sanas e independientes, pueden contribuir al bienestar de la familia, así como de la comunidad; sin embargo actualmente el número de personas mayores aumenta exponencialmente en coyunturas socioeconómicas complejas e inciertas, de tal manera que es necesaria la intervención oportuna para potenciar que permitirá la contribución de este grupo al desarrollo social y prevenir que se convierta en un factor de crisis o de molestia para la seguridad social de las Américas ⁵.

De acuerdo con Núñez-Sánchez *et al* ⁶, el calcular el IMC en

adultos mayores es de capital importancia, si se consideran los cambios que ocurren en el peso, la talla y sobre todo a nivel fisiológico, como el aumento de la masa grasa y la disminución de la masa magra, factores esto que afectan el estado nutricional⁷.

Ahora bien, resulta importante que los adultos mayores sean evaluados para verificar su estado de salud, considerando que en ese grupo etáreo es cuando se presentan más problemas de salud, y es común que mucho tengan más de una patología. Una de las muchas causas de enfermedad está relacionada con el estado nutricional, y con el sobrepeso y la obesidad, motivo por el cual se ha considerado realizar un estudio en el cual se evalúe al adulto mayor con relación al sobrepeso y la obesidad. Una medida, aparte del IMC, para realizar tal evaluación, es estimar el porcentaje de grasa corporal (PGC) indicador que puede ser utilizado para estimar la grasa corporal y relacionarla con algunos antecedentes patológicos, además puede servir de complemento al IMC, que es el indicador más utilizado en esta evaluación.

MÉTODOS

Se trata de un estudio descriptivo, prospectivo, transversal y correlacional, basado en una muestra de 403 mujeres adultas mayores, seleccionados de estudios anteriores, quienes participaron voluntariamente, previa información sobre el uso de los datos suministrados y dado su consentimiento informado, de acuerdo con lo requerido por la World Medical Association Declaration of Helsinki (WMDH) Ethical Principles for Medical Research and Involving Human Subjects (2013)⁸.

Se consideraron las variables sexo, edad, peso, talla, IMC, CC y PGC, con el fin de comparar los resultados por grupos de edad, así como los criterios para clasificar a estos adultos, de acuerdo con los indicadores seleccionados, y sugerir la utilización de los que resulten más adecuados para este fin.

Es importante tener en cuenta que para la validez del estudio, este debe estar libre de errores, que pueden ser debido a los sujetos, los instrumentos para la medición y quienes evalúan, ya que deben evaluar dichas mediciones desde el punto de vista estadístico⁹. Para estimar el Porcentaje de Grasa Corporal, se utilizó la fórmula obtenida por regresión, que incluye las variables IMC, CC y sexo, obtenida por Bauce *et al*¹⁰, como modelo principal, ya que la misma ha sido evaluada. Dicha ecuación es

$$PGC = 0,0431 * CC + 1,0409 * IMC - 11,1795 * Sexo + 11,4878$$

La cual tiene un coeficiente de determinación igual a 0,9481, un coeficiente de correlación múltiple igual a 0,9737 y un error de estimación de 1,76.

Para los efectos de análisis, se clasificó a los adultos, de acuerdo con la fórmula de Deurenberg y esta ecuación identificada como PGC, y se comparan los porcentajes en cada una de las categorías, con los porcentajes obtenidos en la clasificación del IMC.

Se consideraron los siguientes criterios o valores de referencia:

Para el **Índice de Masa Corporal (IMC)**, se calculó mediante la fórmula de Quetelet¹¹. Se establece como delgadez un IMC < 23,0; normal, 23,0-27,9; sobrepeso, > 28,0 a 31,9; y obesidad, ≥ 32,0¹².

Para la **Circunferencia de Cintura (CC)**, se consideraron los siguientes valores: para los hombres: Normal (CC < 95 cm); Riesgo elevado (95 cm ≤ CC < 102 cm) y Riesgo muy elevado ≥ 102¹³. Sin embargo, considerando que los promedios de la CC disminuyen con la edad en un 1,4%, se asumió bajar los valores a 93 cm y 100 cm para riesgo elevado, y ≥ 100 para riesgo muy elevado en los hombres.

Para el **Porcentaje de Grasa Corporal (PGC)**, el criterio utilizado corresponde al sugerido por el Instituto Nacional de Nutrición (INN)¹⁴ basado en los percentiles: Categoría I: PGC < P5 (Grasa en déficit); Categoría II: P5 ≤ PGC < P15; Categoría III: P15 ≤ PGC < P75 (Grasa Adecuada); Categoría IV: P75 ≤ PGC < P85 (Grasa Alta) y Categoría V: P85 ≤ PGC < P100 (Grasa Muy Alta).

Adicionalmente, se clasificó a las mujeres adultas mayores, según los indicadores, asumiendo el criterio de la Z estandarizada y el valor del indicador, con el fin de comparar más homogéneamente los resultados.

Se determinaron medidas estadísticas descriptivas, tales como promedio, desviación, porcentaje; contraste de normalidad para cada indicador; medidas de asociación como el coeficiente de correlación y de regresión, prueba de independencia Chi cuadrado; contraste de hipótesis para la diferencia de promedios y para la diferencia de porcentajes; Regresión Logística para determinar sensibilidad y especificidad.

RESULTADOS

La muestra está conformada por 156 hombres adultos mayores,

con edad comprendida entre 60 y 96 años, con promedio de edad $71,6 \pm 7,9$ años, peso $74,6 \pm 15,0$ kg; talla $167,5 \pm 6,1$ cm; IMC $26,5 \pm 4,2$ kg/m²; CC $96,8 \pm 12,1$ cm; y PGCR $32,0 \pm 4,8$. Se puede observar además, que el peso, la talla, el IMC, CC y el PGCR disminuyen con la edad (Tabla 1).

Se aplicó el contraste de normalidad para comprobar si cada uno de los indicadores se comporta como una distribución normal, o proviene de una población normalmente distribuida; los resultados se presentan en la tabla 2. De acuerdo con estos resultados, se puede deducir que los cinco indicadores de riesgo, provienen de poblaciones normalmente distribuidas.

De acuerdo con el indicador IMC, se tiene que el estado nutricional de estos hombres adultos mayores, refleja un 37,82% normal; sin embargo hay altos porcentajes de sobrepeso 41,67% y obesidad 18,59% (Figura 1).

De acuerdo con el indicador PGCR, se tiene que el estado nutricional de estos hombres adultos mayores, refleja un 49,36% normal, mayor al obtenido con el IMC; sin embargo hay un porcentaje bajo con sobrepeso 9,67%, menor que el IMC y un porcentaje alto de obesidad 25,64% ligeramente mayor al 18,6% obtenido con el IMC (Figura 2).

Tabla 1. Medidas descriptivas de las variables incluidas en el estudio.

Hombres adultos mayores						
Medida	Edad	Peso	Talla	IMC	CC	PCGR
Muestra (n=156)	71,6±7,9	74,6±15,0	167,5±6,1	26,5±4,2	96,8±12,1	32,0±4,8
60-69 (n=67)	64,6±2,9	79,2±13,0	170,1±6,4	27,4±4,0	99,1±11,6	33,0±4,6
70-79 (n=62)	73,4±3,0	74,5±15,8	167,4±9,1	26,4±3,9	96,7±12,6	31,9±4,6
≥ 80 (n=27)	84,9±3,9	63,3±12,2	161,2±6,0	24,4±4,8	91,3±10,7	29,6±5,4
P valor						

Tabla 2. Resultado del contraste Shapiro-Francia y del contraste de Asimetría y Curtosis de normalidad. Indicadores de riesgo

Indicador	n	W'	Estadístico Z	Valor P
IMC	156	0,993	- 0,083	0,533*
CC	156	0,935	4,380	0,000
ICT	156	0,963	3,208	0,001
IPCC	156	0,992	- 0,008	0,503*
PGCR	156	0,993	- 0,228	0,590*

Resultados del contraste de asimetría y curtosis

Indicador	Asimetría	Curtosis	Asimetría y curtosis		
	Valor p	Valor p	Estadístico	² gl	Valor P
IMC	0,376	0,477	1,306	2	0,525*
CC	0,000	0,000	29,738	2	0,000
ICT	0,001	0,001	17,747	2	0,000
IPCC	0,465	0,182	2,355	2	0,308*
PGCR	0,358	0,665	1,045	2	0,593*

* Se acepta la hipótesis que el IMC, IPCC y PGCR siguen una distribución normal.

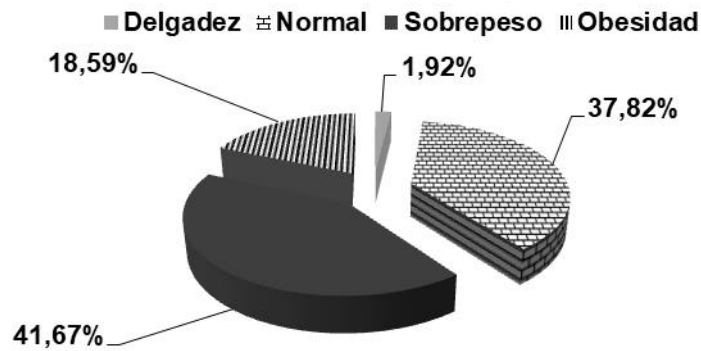


Figura 1. Estado nutricional, según el IMC. Hombres adultos mayores

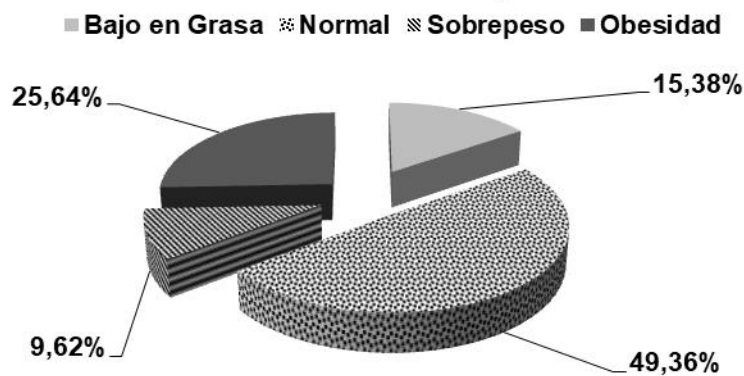


Figura 2. Estado nutricional, según el PGCR. Hombres adultos mayores.

Se clasificó según los indicadores IMC, CC, ICT, IPCC y PGCR, en riesgo y no riesgo con el fin de comparar el comportamiento entre dichos indicadores, y se tiene que con relación a no riesgo, el ICT, IPCC y el PGCR, clasifican un porcentaje muy alto en dicha categoría, el IMC y la CC y el

IPCC clasifican porcentajes mucho más bajo; con relación al riesgo, el IMC y la CC clasifican porcentajes similares (60,3 y 57,7%) al igual que el IPCC y el PGCR (28,2% y 25,6%), en ambas situaciones cuando se comparan mediante un contraste de hipótesis, resultan ser (Figura 3).

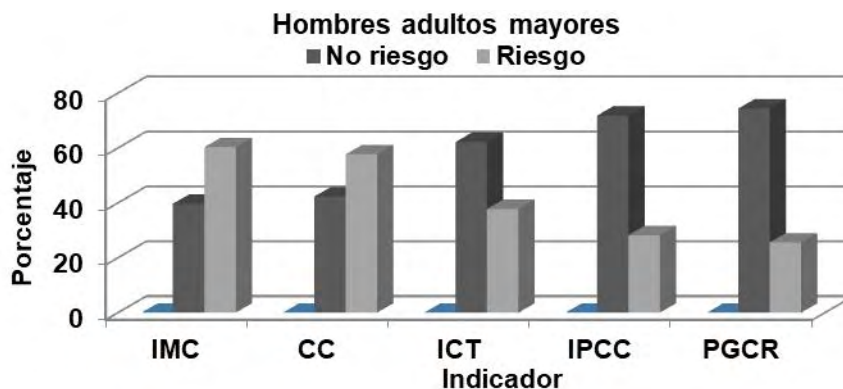


Figura 3. Comparación porcentual de Riesgo y No riesgo, según indicador Hombres adultos mayores.

Con el fin de verificar si el comportamiento de la clasificación de los indicadores anteriores, es consistente, se procedió a clasificar a los adultos mayores, de acuerdo con el criterio de los valores estandarizados de cada una de los indicadores, y se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4, permiten afirmar que los porcentajes de no riesgo son similares entre el IMC y la CC, y entre el ICT y el PGCR, a diferencia del porcentaje del IPCC que se ubica entre los otros porcentajes, esto es, es intermedio. Por otra parte los porcentajes de riesgo son similares entre el IMC y la CC, y entre el ICT y el PGCR, siendo menor el porcentaje del IPCC, que clasifica a menos mujeres adultas mayores en riesgo (Tabla 3).

Se consideró el estado nutricional, según los indicadores y asumiendo la clasificación de acuerdo con los valores estandarizados, y se obtuvo lo siguiente.

El estado nutricional, según los indicadores refleja que los porcentajes por categoría son similares, y reflejan un porcentaje en la categoría exceso que varía entre 10,9% y 14,1%, por lo que se puede afirmar que la incidencia de sobrepeso y obesidad es relativamente baja para este grupo de hombres adultos mayores, independiente del indicador que se utilice. Igualmente ocurre cuando se clasifican según los valores estandarizados

Se obtuvieron correlaciones bivariadas entre las variables incluidas, las cuales se muestran en la tabla 5, y evidencia que todas son significativas y mayores a 0,60 por lo que se puede

Tabla 3. Comparación porcentual del riesgo y no riesgo, según indicador
(Considerando la variable Z obtenida en la muestra)

Categorías (Hombres)	IMC		CC		ICT		IPCC		PGCR	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
No riesgo	62	39,7	66	42,3	97	62,2	112	71,8	116	74,4
Riesgo	94	60,3	90	57,7	59	37,8	44	28,2	40	25,6
Total	156		156		156		156		156	

Tabla 4. Comparación porcentual del estado nutricional, según indicador
Hombres adultos mayores

Estado nutricional	Según valores originales de las variables				
	IMC	CC	ICT	IPCC	PGCR
Déficit	14,1	14,7	14,7	14,1	14,1
Normal	71,8	74,4	74,4	73,1	73,1
Exceso	14,1	10,9	10,9	12,8	12,8
Estado nutricional	Según valores estandarizados de las variables				
	IMC %	CC %	ICT %	IPCC %	PGCR %
Déficit	13,9	14,6	14,6	13,9	13,9
Normal	70,9	73,4	73,4	72,2	70,3
Sobrepeso	12,0	9,5	8,2	12,0	12,7
Obesidad	3,2	2,5	3,8	1,9	3,2

Tabla 5. Correlaciones bivariadas entre las variables incluidas en el estudio
Hombres adultos mayores

	<i>Peso</i>	<i>IMC</i>	<i>CC</i>	<i>ICT</i>	<i>IPCC</i>
Talla	0,6170				
IMC	0,8750				
CC	0,8067	0,7863			
ICT	0,5958	0,7668	0,9168		
IPCC	0,8167	0,6431			
PGCR	0,8858	0,9978	0,8257	0,7989	0,6225

afirmar que las variables tienen correlaciones que van de moderadas a altamente correlacionadas.

Se obtuvieron las ecuaciones de regresión entre el indicador IMC con los indicadores CC y PGCR; se puede observar que las dos son relaciones directas o positivas, con coeficiente de determinación de 0,6182 y 0,9956, respectivamente, de donde se deduce que la de menor valor es la que corresponde a la relación IMC-CC, por lo tanto la CC es el que menos explica la variación del IMC (Figura 4).

Estos coeficientes de determinación indican que la variabilidad de la CC explica el 61,82% de la variabilidad del IMC y la

variabilidad del PGCR explica 99,56% la variabilidad del IMC; así mismo, para cada una de las ecuaciones de regresión, se tiene que el coeficiente de regresión, el cual precede a la variable IMC, indica que por cada unidad que aumenta su valor, el IMC se incrementa en una unidad; por lo tanto, la CC es la que más contribuye con el IMC. Por otra parte se tiene que la relación entre el IMC y el PGCR es casi que perfecta, ya que el coeficiente de determinación es 0,9956 y el coeficiente de correlación es 0,9982, esto es prácticamente es una correlación perfecta (Figura 4).

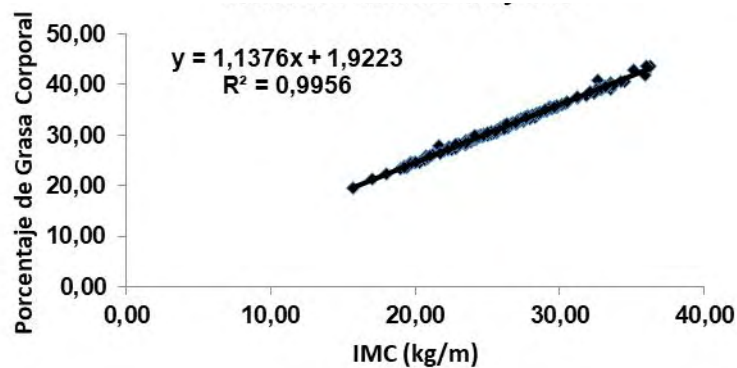
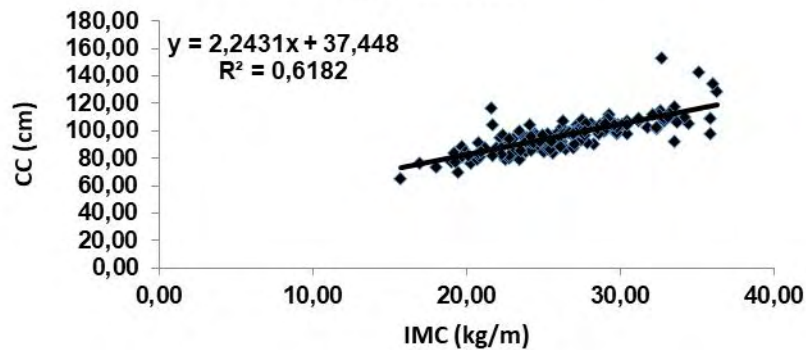


Figura 4. Ecuaciones de regresión entre las variables IMC, CC y PGCR.

La evaluación de los indicadores, incluye el cálculo de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN), el cual se obtuvo para la clasificación y comparación con el IMC, utilizando dos criterios, a saber: los valores estandarizados y los valores originales de cada indicador o índice. De acuerdo con este procedimiento, se tiene que según la clasificación con los valores estandarizados, el PGCR identifica a los que tienen riesgo, ya que tanto su especificidad y VPN son altos; sin embargo cuando se consideran los valores originales, es que tienen mejores valores en cada una de las características (Tabla 6).

Con relación a los antecedentes patológicos, se tiene que de los 153 hombres adultos mayores, 115 tienen hipertensión arterial (HTA), cantidad que representa un 75,2%; 47 tienen diabetes mellitus, que representan un 30,7%; 25 tienen o padecen de enfermedades neuro-psiquiátricas, que representan un 16,3%; 31 indicaron tener osteoporosis, esto equivale al 20,3%; y 24 con deficiencia de vitamina D, que equivale al 15,7%. Además 36 tienen hábitos tabáquicos, los cuales representan el 23,5%; 33 con hábitos alcohólicos que equivalen al 21,6%; 81 son sedentarios, que representan el 52,9%; 78 tiene hábito de polifarmacia, que representan el 51,0%.

Cuando se comparan los promedios, según tengan o no HTA, resulta que no son significativos, y solo la CC es ligeramente mayor en las mujeres con HTA (92,8 cm vs. 91,8 cm), al igual que las que tienen Diabetes Mellitus (93,2 cm vs. 92,4 cm).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian que para este grupo de mujeres adultas, los promedios de peso, talla IMC se comportan de acuerdo con la edad, esto es, se ubican en un rango de normalidad. Por otra parte, los promedios de peso, ICT, IPCC y PGCR por grupo de edad disminuyen a medida que se avanza en edad, y los promedios de Talla, IMC y CC aumenta ligeramente en el grupo de 70 a 79 años y luego disminuyen en el grupo de 80 años y más, En el caso particular del peso, se tiene que este disminuye 8,3 kg, que representan una pérdida de peso del 12,4%; y la talla disminuye 3,2 cm, que representa una pérdida de 2,1%, hecho que se corresponde con la realidad, debido a que las personas a medida que envejecen pierden peso y masa muscular, y en algunos caso acumulan grasa, particularmente en la zona abdominal, por lo que se corresponde con un aumento del promedio de la CC.

Tal como afirma Molina Arias ¹⁵, “para estas pruebas la hipótesis nula es de normalidad. Por lo tanto, si $p > 0,05$, no tendremos motivos para descartar la hipótesis nula y asumiremos que nuestra variable sigue una distribución normal. Si, por el contrario, $p < 0,05$, rechazaremos la hipótesis nula y asumiremos que nuestra variable no sigue una distribución normal en la población”.

Teniendo en cuenta que se asumió el IMC como “*regla de oro*” para evaluar sobrepeso y obesidad, se determinaron la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) de los indicadores CC y PGCR, de riesgo, y se tiene que el PGCR es el que además de tener una correlación de 0,99 con el IMC, es que resulta con valores altos

Tabla 6. Valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN). Indicadores de riesgo

Indicador	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
Clasificación según valores estandarizados (Z)				
CC	62,50	97,12	83,33	91,82
PGCR	0,00	97,32	0,00	81,95
Clasificación según valores originales				
CC	50,00	28,57	41,62	89,93
PGCR	96,81	61,02	79,82	92,31

en cada una de las características consideradas, como son sensibilidad de 96,8%, especificidad de 99,6%, VPP de 98,4% y VPN de 99,3%. Por lo tanto es el indicador de riesgo, que tiene una alta probabilidad (0,97) de identificar a los hombres adultos mayores que tienen riesgo, al igual que una alta probabilidad (0,99) de identificar a los que no tienen riesgo.

Núñez Sánchez *et al*⁶, mencionan la importancia de medir el IMC en adultos mayores, debido a los cambios en talla y peso, y el aumento de la masa grasa; así mismo que el riesgo de morir, es mucho menor si tienen un IMC < 23-28 o 25-29, lo cual ocurre aquí, dado que el promedio se ubica entre 25 – 29.

Bauce *et al*¹⁶, evaluaron una muestra de diferentes grupos etáricos, y el IMC disminuye hasta el grupo de 70 a 79 años y luego aumenta en el grupo de 80 o más años, tal ocurre en este estudio.

Aguilar Esenarro, del Ministerio de Salud del Perú¹⁷, en su Guía Técnica para la valoración nutricional antropométrica de la persona adulta mayor, recomienda para la intervención individual según el IMC, cuando es ≤ 23 , un aumento progresivo de peso basado en alimentación y nutrición; cuando el IMC es > 23 y < 28 , mantener este valor, particularmente manteniendo el peso y desarrollar acciones de promoción de salud; y cuando el IMC ≥ 28 , se deben aplicar acciones que conlleven a una atención especializada y diferenciada.

Moreno-González¹⁸ cita que “En el año 2005, la Federación Internacional de Diabetes (IDF)¹⁸ incorporó población no obesa para determinar los puntos de corte de la CC y redujo los puntos de corte para definir obesidad abdominal, considerando de mayor riesgo cifras de la CC > 94 cm para los hombres y CC > 80 cm para las mujeres, en población de origen europeo”, por lo que resulta importante realizar estudios en poblaciones venezolanas, con el fin de obtener valores de la CC ajustados a esta población.

Bauce *et al*¹⁹, evaluaron un grupo de pacientes adultos mayores, y obtuvieron para el sexo masculino, un IMC promedio de 26,59 kg/m², igual al obtenido en este estudio, de igual forma un promedio de la CC igual a 97,08 cm similar al obtenido en este estudio, el cual evidencia que tanto el IMC como la CC se comportan de acuerdo con la edad.

Díaz-Díaz *et al*²⁰ evaluaron 982 pacientes, de los cuales 525 son hombres y obtuvieron un promedio del IMC de

29,01 \pm 6,39 kg/m² ligeramente mayor al obtenido en este estudio y para la CC 99,52 \pm 13,70 cm ligeramente menor; además una incidencia de obesidad en hombres de 45,3% mucho mayor a la obtenida en este estudio, la cual es de 3,2%.

En otro estudio Bauce²¹, incluyó 797 adultos con edades entre 17 y 96 años, y midió el PGCR, y obtuvo para el sexo masculino y grupo etárico 60-69; 70-79 y ≥ 80 años, los siguientes valores 36,7 \pm 5,2; 38,5 \pm 5,8 y 39,6 \pm 5,8 respectivamente, lo que indica un comportamiento natural como lo es aumentar con la edad; además cuando se comparan los tres promedios, estos resultaron ser estadísticamente significativos al compararlos con los promedios del sexo femenino ($p < 0,001$).

CONCLUSIÓN

Los resultados y la discusión realizada anteriormente, permiten afirmar que el indicador porcentaje de grasa corporal (PGCR), estimado por la ecuación de regresión, resulta ser un modelo confiable, el cual se comporta como una distribución normal, y está altamente correlacionado con el IMC, tiene una alta sensibilidad y una alta especificidad, además está asociado con la hipertensión arterial, diabetes mellitus y osteoporosis, en este grupo de mujeres adultas evaluadas. Por lo tanto, se puede recomendar como un indicador complementario del IMC, para evaluar sobrepeso y obesidad, es decir, riesgo.

REFERENCIAS

1. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Aging and health*. Press center. October 1, 2022. (Internet) (Citado 2023 Jun 20) Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
2. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). *Noticias ONU. Una población que envejece exige más pensiones y más salud*. 12 Enero 2023. Salud. (Internet) (Citado 2023 Ago 08) Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2023/01/1517857#:~:text=todo%20el%20mundo-,En%202021%2C%20761%20millones%20de%20personas%20en%20todo%20el%20mundo,est%20C%20A1%20creciend%20a%20C%20BA%20m%20C%20A1s%20r%20C%20A1pido>
3. DATOSMACRO.COM (INTERNET) (Citado 2023 Jul 27) Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/demografia/poblacion/venezuela>

4. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE). *Censo Nacional de Vivienda y Población*. 08 agosto 2023. Aspectos Demográficos. Proyección de la población. (Internet) (Citado 2023 Ago 08) Disponible en: http://www.ine.gob.ve/index.php?option=com_content&view=section&id=4&Itemid=4
5. PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION /PAHO). *Healthy aging n.d.* (Internet) (Cited 2023 Jun 20) Available in: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/ageing-and-health>. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.1416>.
6. NÚÑEZ-SÁNCHEZ MC, REYES-HUARCAYA RME. *Importancia de diferenciar puntos de corte del IMC de acuerdo a la edad*. Nutr. Hosp. vol.34 no.5 Madrid sep./oct. 2017 (Internet) (Citado 2023 Jul 26) Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017000500033&lng=es
7. MENA ROA, MÓNICA. *Data Journalist*. La tercera edad en España Cerca del 10% de la población mundial tiene más de 65 años. 29 sept 2022. (Internet) (Citado 2023 Ago 08) Disponible en: <https://es.statista.com/grafico/23071/poblacion-mayor-de-65-anos-como-porcentaje-de-la-poblacion-mundial-total/>
8. WORLD MEDICAL ASSOCIATION *Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research. Involving Human Subjects*. Special Communication, October 2013. (Internet) (Citado 2023 Jul 04). Disponible en: <https://www.wma.net/wp-content/uploads/2016/11/DoH-Oct2013-JAMA.pdf>
9. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). *Guía clínica para atención primaria a las personas adultas mayores. Módulo 5 - Valoración nutricional del adulto mayor*. 2004. Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/gericuba/introduccion.pdf>.
10. BAUCE G. *Índice de masa corporal, peso ideal y porcentaje de grasa corporal en personas de diferentes grupos etarios*. Rev Digit Postgrado. 2022; 11(1): e331. doi: 10.37910/RDP.2022.11.1.e331. (Internet) Citado 2023 Mar 26) Disponible en: <https://IMC,%20Peso%20Ideal%20y%20PGC%20en%20personas%20de%20diferentes%20grupos%20et%C3%A1reos.pdf>
11. ACILTZIN V Y RABLING E. *Obesidad. Análisis, Estrategias y Propuestas de solución*. Universidad de Colima. México 2014. (Internet) (Citado 2023 Mar 26) Disponible en: [http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Obesidad-y-sobrepeso-\(completo\)_4.pdf](http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Obesidad-y-sobrepeso-(completo)_4.pdf)
12. QUIROGA ELIZABETH. *Estado nutricional según el IMC de adultos que asisten a consulta externa de nutrición*. 1er Congreso Universal de las Ciencias y la Investigación. Publicado el 1 de septiembre de 2022 | <http://doi.org/10.5867/medwave.2022.S2.UTA005>. (Internet) (Citado 2023 Ago 05) Disponible en: <https://www.medwave.cl/resumenescongreso/UTA2022/UTA005.html>
13. NÚÑEZ SÁNCHEZ MERY CRISTY, REYES HUARCAYA ROSSY MARÍA ELENA. *Importancia de diferenciar puntos de corte del IMC de acuerdo a la edad*. Nutr. Hosp. [Internet]. 2017 Oct [citado 2023 Jul 11]; 34(5): 1263-1263. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017000500033&lng=es. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.1416>.
14. INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN (INN). *Obesidad y Sobrepeso en Venezuela (Prevalencia y Factores condicionantes)* Gente de Maíz: Caracas; 2012 (Internet) (Citado 2023 Jul 25) Disponible en: <https://www.analesdenutricion.org.ve/publicaciones/194.pdf>
15. MOLINA ARIAS MANUEL. *Análisis de normalidad. Una imagen vale más que mil palabras*. Servicio de Gastroenterología. Hospital Infantil Universitario La Paz. Madrid, España. (Interne) (Citado 2023 Ago 12) Disponible en: <https://An%C3%A1lisis%20de%20normalidad.%20Una%20imagen%20vale%20m%C3%A1s%20que%20mil%20pal>

- abras.%20-%20AnestesiaR.mhtml
16. BAUCE G, MOYA-SIFONTES M. *Análisis de la curva ROC en la evaluación de indicadores antropométricos*. Rev Digit Postgrado. 2022; 11(1): e333. doi: 10.37910/RDP.2022.11.1.e333. (Internet) (Citado 2023 Ago 11) Disponible en: <https://Art%C3%ADculos%20Publicados%202021-2022/An%C3%A1lisis%20de%20la%20curva%20ROC%20en%20la%20evaluaci%C3%B3n%20de%20indicadores%20antropom%C3%A9tricos%20enRDPPostGrado.pdf>
17. AGUILAR ESENARRO, LUIS. *Guía Técnica para la valoración nutricional antropométrica de la persona adulta mayor*. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. 2013. (Internet) (Citado 2023 Ago 03) Disponible en: htTps://Valoraci%C3%B3n_nutricional_antropom%C3%A9trica_persona_adulta_mayor.pdf
18. MORENO GONZÁLEZ MI. *Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico*. Revista Chilena de Cardiología – Vol. 29 N° 1, 2010. (Internet) (Citado 2023 Ago 04) Disponible en: <https://Evaluaci%C3%B3n%20nutricional%20e%20indicadores%20antropom%C3%A9tricos/CC%20una%20medici%C3%B3n%20importante%20en%20...pdf>
19. BAUCE GJ. (2021). *Proposal for an Indicator for Overweight and Obesity: Weight Waist Circumference Index (WWCI)*. Obese. 1(1):2 (Internet) (Citado 2023 Ago 04) Disponible en: <https://Propuesta%20de%20un%20indicador%20para%20sobrepeso%20y%20obesidad,%20IPCC%20N%C2%B010.pdf>
20. DÍAZ-DÍAZ, O; HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ J; DOMÍNGUEZ ALONSO E; MARTÍNEZ MONTENEGRO I; BOSCH PÉREZ Y; DEL BUSTO MESA A; GARCÍA ESPLUGAS DM; RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ L. *Valor de corte de la circunferencia de la cintura como predictor de disglucemia*. Revista Cubana de Endocrinología. 2017;28(1) (Internet) Citado 2023 Jul 26) Disponible en: <https://Valor%20de%20corte%20de%20la%20CC%20como%20predictor%20de%20disglucemia.pdf>
21. BAUCE GERARDO J, CÓRDOVA MIGUEL A, ÁVILA ANA V. *Evaluación de un grupo de pacientes adultos mayores*. Rev. Inst. Nac. Hig. “Rafael Rangel”, 2020; Vol 51 (1-2): pags. 42-48. (Internet) (Citado 2023 Ago 03) Disponible en: http://inhrr.gob.ve/wp-content/uploads/2023/06/REVISTA-DEL-INSTITUTO-NACIONAL-DE-HIGIENE-VOL.-51-N%C2%B01-2-2020-DEFINITIVA_compressed.pdf

ÁRBITROS y REVISORES INVITADOS

ÁREA JURÍDICA - SOCIALES - HUMANIDADES

Prof. Nayibe Chacón Gómez	Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. UCV.	nayibechacon@yahoo.es
Prof. Leonel Salazar Reyes-Zumeta	Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. UCV.	leonel.salazar@ucv.ve
Prof. Astrid Uzcátegui Urdaneta	Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. ULA, Mérida - Venezuela.	
Dr. Bernardino Herrera	Facultad de Humanidades , UCV	herrerabernardino@gmail.com
Prof. Herminia Bastidas	Universidad Metropolitana, Caracas	herminiabastidas@unimet.edu.ve
Dra. Elsi Jiménez	Facultad de Humanidades , UCV	jimenez.elsi@gmail.com
MSc. Pedro Pereira	Bibliotecología Archivología Rep. Dominicana	
Dr. Pedro García A	Escuela de Sociología y Antropología, FACES, UCV.	pedro.garciaa7777@gmail.com
MSc. Armando Rodríguez	Escuela de Sociología y Antropología, FACES, UCV.	arodrib@gmail.com

ÁREA CIENCIA – MEDICINA - AGRO - VETERINARIA

Dra. Ana María Zulueta	Universidad Latinoamericana y del Caribe	filipanmari@gmail.com
Dr. Andrés Vélez	Universidad de Antioquia, Colombia	velezandres@gmail.com
Dr. Herbert Stegemann	Médico Psiquiatra Hospital Vargas de Caracas, UCV. ASEREME	hstegema@gmail.com

Dra. Mireya Mendoza	SAIB, Ministerio de Salud, Caracas.	miremar13.men@gmail.com
Dra. Mercedes España	Hospital El Algodonal, MPPS Caracas.	mefiesce@gmail.com
Dr. Arnaldo L. Capriles	Hospital San Juan de Dios, Caracas	arnaldocapriles@gmail.com
MSc. Guillermo Terán	Facultad de Medicina, IDIC-ULA Mérida	guillermondi@gmail.com
Dr. Néstor Añez	Facultad de Ciencias, ULA Mérida	nanez@ula.ve
Dr. Jesús Velázquez	Facultad de Medicina, UCV, Caracas	jvela@gmail.com
Dr. Edwin E. Escobar	Facultad de Medicina, UCV, Caracas	edscobar@gmail.com
Dr. José Francisco	Hospital de Niños J.M. de los Ríos. Escuela Medicina J.M. Vargas, UCV	chenofra@gmail.com
Dr. Alexis Mendoza	Escuela de Biología. Instituto de Biología Experimental, Facultad de Ciencias, UCV	amendoza50@gmail.com
Dr. Félix Toro	Instituto de Inmunología, Facultad de Medicina, UCV.	torfelix@gmail.com
Dr. Juan Carlos Jiménez	Instituto de Inmunología, Facultad de Medicina, UCV.	jcjimenez@gmail.com
Dra. Mercedes Zabaleta	Instituto de Inmunología, Facultad de Medicina, UCV.	mercedeszabaleta@gmail.com
Dr. Roschman González	Facultad de Ciencias, UCV.	roschman@gmail.com
Dr. Blas Dorta	Facultad de Ciencias, UCV.	bdorta@gmail.com
Dra. Isabel Hagel	Instituto de Biomedicina, Facultad de Medicina, UCV.	isabelhagel@gmail.com
Dra. Maira Cabrera	Instituto de Biomedicina, Facultad de Medicina, UCV.	mairacab@gmail.com

Dr. Ramón Benito Infante	Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, UCV.	infanterster@gmail.com
Dra. María Isabel Giacopini	Instituto de Medicina Experimental, Facultad de Medicina, UCV.	giacopim@gmail.com
Dra. Alicia Ponte-Sucre	Instituto de Medicina Experimental, Facultad de Medicina, UCV.	aiponte@gmail.com
Dra. Maritza Padrón	Instituto de Medicina Experimental, Facultad de Medicina, UCV.	mpadron43@gmail.com
Dr. Arturo R. Alvarado P.	Instituto de Medicina Experimental Facultad de Medicina, UCV	arturoalvaradopisani@gmail.com

ÁREA INGENIERÍA - ARQUITECTURA

Dra. Griselda Ferrara de Giner	Facultad de Ingeniería, UCV. Academia Nacional Ingeniería y Hábitat	griferrara1941@gmail.com
Dr. Alfredo Cilento Sarli	IDEC-Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UCV. Academia Nacional Ingeniería y Hábitat	alfredo.cilento@gmail.com
Dra. Karenia Córdova Sáez	Instituto de Geografía y Desarrollo Regional, UCV	kareniac@gmail.com
Dra. Beatriz Hernández	IDEC-Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UCV	bhernandezsantana@gmail.com
Dr. Luis Rosales	IDEC-Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UCV	luisrosalesucv@gmail.com
MSc. Yuraima Córdova de Colella	Facultad de Ingeniería UCV. Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	ycordovau@gmail.com
Dra. Mercedes Arconada	Consultor Independiente (España)	
Dr. Carlos Guillermo Griffin Colmenares	Facultad de Ingeniería UCAB	
Dr. Daniel Sánchez	Facultad de Medicina, UCV	danielsanchez@yahoo.com

REVISORES TEMÁTICOS

Prof. Tomás Istúriz	Facultad de Ciencias, UCV Co-Editor Tribuna del Investigador	toizturiz@outlook.com
Dr. Herbert Stegemann	Médico Psiquiatra Hospital Vargas de Caracas, UCV. ASEREME	hstegema@gmail.com
Dra. Isabel Andueza	Facultad de Farmacia, UCV Secretaria de Actas APIU	isabel.andueza@hotmail.es
Dr. José Francisco	Hospital de Niños J.M. de los Ríos. Escuela Medicina J.M. Vargas, UCV	chenofra@gmail.com
Dra. Elsi Jiménez	Facultad de Humanidades , UCV	jimenez.elsi@gmail.com
Dra. Consuelo Ramos De Francisco	Facultad de Humanidades, UCV Editor Jefe Tribuna del Investigador	lacony@hotmail.com
Dra. Gioconda Cunto de San Blas	Presidenta Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (ACFIMAN)	academia.cfmn@gmail.com
Dr. Antonio Machado Allison	Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología y Ecología Tropical,	machado.allison@gmail.com
Dr. Alexis Mendoza-León	Facultad de Ciencias, UCV Presidente APIU	amendoza50@gmail.com
Prof. Leonel Salazar Reyes-Zumeta	Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. UCV Vicepresidente APIU	lesarezu@gmail.com
Dra. Noris Rodríguez	Instituto de Biomedicina, Facultad de Medicina, UCV.	nmrodric@gmail.com
Dra. Maira Cabrera	Instituto de Biomedicina, Facultad de Medicina, UCV. Tesorera APIU	mairacab@gmail.com
Dra. Belkisyolé Alarcón de Noya	Directora Instituto de Medicina Tropical, Facultad de Medicina, UCV.	belkisuole@gmail.com

Dra. Elizabeth Marcano de Díaz	Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV APIU	dediaze@yahoo.es
Dra. Alicia Ponte-Sucre	Instituto de Medicina Experimental, Facultad de Medicina, UCV.	aiponte@gmail.com
Dra. Maritza Padrón	Instituto de Medicina Experimental. Facultad de Medicina, UCV	mpadron43@gmail.com
Dr. Ramón Benito Infante	Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, UCV.	infanterster@gmail.com
Dra. Gabriela Contreras Negrón	Escuela de Mecánica, Facultad de Ingeniería, UCV.	gabyapnea@gmail.com
Dra. María Isabel Giacopini	Instituto de Medicina Experimental. Facultad de Medicina, UCV	giacopim@gmail.com



TRIBUNA DEL INVESTIGADOR (APIU/UCV)

Depósito legal pp-94-0014

ISSN-1315-3374

ISSN-e :1856-9080

Normas y Recomendaciones a los Autores

La revista **Tribuna del Investigador** es una revista venezolana, multidisciplinaria y digital, arbitrada (*double-blind peer review*), indizada y de acceso abierto, órgano de divulgación científico-humanista de la **APIU** (Asociación para el Progreso de la Investigación Universitaria de la UCV).

Publica trabajos inéditos en las tipologías de artículos originales, artículos científicos (**IMRYD: Introducción, Material y Método, resultados y discusión, referencias y notas si las hay**), **artículos humanísticos, históricos**, así como revisiones, reseñas, biografías, artículos de reflexión, de opinión, estudios de casos, cartas al editor y otras. Siempre en un orden lógico y sistemático. Los trabajos no deberán exceder las 16 páginas y las reseñas y artículos cortos, biografías y otros no más de 8 páginas a doble espacio.

Es indispensable dejar constancia de que el artículo enviado no ha sido publicado anteriormente en otra revista, ni enviado simultáneamente a otras revistas.

Todo artículo debe incluir: **título, resumen y palabras clave (3 a 6) en español e inglés, nombre del autor(o autores), desarrollo lógico del mismo** y enviar al final del artículo un breve resumen curricular de los autores (máximo 5 líneas) así como los números de **ORCID (identificación de los autores), número de registro ORCID ID es obligatorio. El registro se encuentra en la plataforma <https://orcid.org/>. y el DOI (Digital Object Identifier) identificador único y permanente para las publicaciones electrónicas. (uno para cada artículo).**

Notas:

No se aceptan notas a pie de página, de preferencia o de ser necesarias deberán ser ubicadas al final del artículo.

La síntesis curricular, de cada autor debe incluir¹.

- 1) Nombre y apellido del autor (es)
2. Títulos académicos (pre y postgrado), institución y año, de ser posible
3. Cargo actual e institución(nes) a la(s) que pertenece
4. Área o línea de investigación
5. Correo electrónico y cualquier otro dato de interés

(Nota: Favor colocar esta síntesis al final del artículo después de las referencias).

Los trabajos o manuscritos deben ser escritos en **Word, letra Times New Roman**, tamaño 12 y enviados al Comité Editorial como documento a través del correo electrónico de la revista (ucvapiu@gmail.com), en correo dirigido a la **ASOCIACIÓN PARA EL PROGRESO DE LA INVESTIGACION UNIVERSITARIA (APIU/UCV)-Comité Editorial.**

Incluir los números de **ORCID y DOI** (este último se puede adquirir en el CDCH y en ASEREME). No olvide colocar el **correo-electrónico de los autores y numerar las páginas.**

El Consejo Editorial y el Editor podrán solicitar artículos sobre temas específicos de interés para la revista, así como solicitar o designar **“EDITORES INVITADOS”**, para coordinar determinados números de la revista.

LAS INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES ESTÁN DISPONIBLES EN:

<https://www.tribunadelinvestigador.com/ - instrucciones-autores/>



Tira bibliográfica de la revista

...Tribunadelinvestigador... DOI (colocar el DOI de la revista)

Estructura del trabajo a ser publicado:

TITULO DEL TRABAJO EN LETRA FUENTE TIMES NEW ROMAN, TAMAÑO 12, ALINEADO AL CENTRO. MAYÚSCULA, NEGRITA

Un espacio de línea en blanco (Times New Roman, Tamaño 10)

-- DOI DEL ARTÍCULO

Nombre y Apellido del o los autores (en todos los casos, omitir títulos profesionales o académicos) centrados y escritos en Times New Roman, Tamaño 10. Seguido de la institución donde trabaja, el correo-e “email” y el ORCID de los autores, Ejemplo:

CONSUELO RAMOS¹ y GABRIELA CONTRERAS²

¹ **Universidad Central de Venezuela. Facultad de Humanidades.**

ucv.consuelo@gmail.com

(* *orcid 16 dígitos*)

² **Universidad Central de Venezuela. Escuela de Ingeniería Mecánica.**

gc@hotmail.com

(* *orcid 16 dígitos*)

1 línea en blanco

RESUMEN: En español del artículo es obligatorio y será precedido por el subtítulo **RESUMEN** a la izquierda, escrito en fuente Times New Roman, tamaño 10, Mayúsculas, Negrita. El texto del resumen utilizará la fuente Times New Roman, tamaño 10, alineación de párrafo justificado, sin sangrías a la derecha o izquierda y espacio (entre líneas) sencillo. El resumen no excederá de **15 (quince) líneas o 250 palabras**. Deberá estar escrito en un solo párrafo de tipo informativo (todo punto y seguido). Debe ser adecuado para su reproducción (sin necesidad de una nueva redacción) por revistas especializadas (EJ: Clinical Abstracts, Medicine Abstracts, e-journal, Visual-Abstract, Latindex, etc.) y deberá especificar brevemente el contenido, el proceso experimental, conclusiones, logros y resultados (si los hay) Debe constituir el resumen de la temática o investigación lo desarrollado en el artículo.

1 línea en blanco

Palabras Clave: deben incluirse entre 3 y 5 (cinco) Palabras Clave, separadas **por punto y coma**. Utilice estilo Normal, fuente Times New Roman, tamaño 10, alineación de párrafo justificado, sin sangrías a la derecha o a la izquierda y con espacio entre líneas sencillo. Las palabras clave pueden estar constituidas por una frase corta.

2 líneas en blanco

***Orcid: (16 dígitos) **/** EN ORDEN DE APARICION DE LOS AUTORES**

**TÍTULO TRADUCIDO AL INGLÉS EN LETRA FUENTE TIMES
NEW ROMAN, TAMAÑO 12, ALINEADO AL CENTRO.
MAYÚSCULA, NEGRITA**

1 línea en blanco

ABSTRACT

El “Abstract” en inglés, al igual que el resumen en español, es obligatorio. Será precedido por el subtítulo **ABSTRACT**, centrado, escrito en fuente Times New Roman, tamaño 10, Mayúsculas, Negrita. El texto del resumen utilizará la Fuente Times New Roman, Tamaño 10, alineación de párrafo justificado, sin sangrías a la derecha o izquierda y espacio (entre líneas) sencillo. El “abstract” no excederá de **15 (quince) líneas o 250 palabras**. Deberá estar escrito en un solo párrafo de tipo informativo. Debe ser adecuado para su reproducción (sin necesidad de una nueva redacción) por revistas especializadas (Clinical Abstracts, Medicine Abstracts, etc.) y deberá especificar brevemente el proceso, los resultados y las conclusiones principales.

1 línea en blanco

Keywords: Deben incluirse las *Palabras Clave* traducidas al inglés, **separadas por punto y comas**. Utilice estilo Normal, fuente Times New Roman, tamaño 10, alineamiento con párrafo justificado, sin sangrías a la derecha o a la izquierda y con espacio entre líneas sencillo. Las palabras clave pueden estar constituidas por una frase corta.

2 líneas en blanco

con espacio entre líneas sencillo.

2 líneas en blanco

INTRODUCCIÓN

1 línea en blanco

La introducción y el resto del texto del trabajo deben escribirse a espacio sencillo, a dos columnas, en un solo lado del papel y en hojas tamaño carta (21,5 x 28 cm), con márgenes de 2,5 cm por lado y espaciado entre columnas de 0,5 cm, utilizando estilo Normal, fuente Times New Roman, tamaño 11, alineamiento con párrafo justificado, sin sangría, sólo en caso

de que el trabajo sea aceptado para su publicación.

Se aconseja a los autores utilizar subtítulos descriptivos de la forma siguiente de acuerdo al trabajo: Introducción, Materiales y Métodos o Metodología, Técnicas Experimentales, Resultados, Análisis, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Referencias. Los **SUBTÍTULOS** de cada sección en estilo Título 2, fuente Times New

Roman, tamaño 11, mayúsculas, negrita, sin numeración, separados del párrafo anterior con una línea en blanco, y del párrafo siguiente con una línea en blanco. El manuscrito debe ser claro y conciso y preferiblemente con una extensión total no mayor de 15 páginas incluyendo figuras y tablas. Se preparará en formato .doc en procesador de textos MS Word versión 6.0 en adelante. Se enviarán al Comité Editor de la Revista vía internet al siguiente correo.

Para el contenido del trabajo serán utilizados los siguientes formatos y alineaciones:

Abreviaturas, símbolos y terminología: En caso de incluir en el texto abreviaturas nuevas o especiales, debe incluirse en el manuscrito un listado de las mismas con su significado. La terminología química debe incluirse de acuerdo con las normas del Comité de Nomenclatura de la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). Las unidades deben seguir las Normas del Sistema Internacional de Unidades.

Leyendas, Gráficos y Tablas: Deben ser incluidas en el texto final tamaño y tipo de letra (Times New Roman 10), en colores blanco y negro. Cada figura, gráfico y tabla se anexarán al final del manuscrito en hojas separadas, sólo en el caso de arbitraje.

Tablas: Construidas con la herramienta Tabla del procesador MS Word, deberán ser numeradas consecutivamente, referidas en el texto e insertadas en el lugar correspondiente. Para su incorporación en el texto, dejar una línea en blanco antes de la tabla y dos líneas en blanco después de ella. Cada tabla debe tener un título breve. Las aclaratorias deben estar al pie, no en el título. Los encabezamientos de las columnas serán cortos, abreviados y cuando sea necesario, serán explicados en notas al pie.

Títulos de tablas: Deberán ser incluidos en una línea inmediata superior de la Tabla y alinearlos a la izquierda, coincidiendo con el margen izquierdo de la tabla. Utilice fuente Times New Roman, tamaño 10. Ejemplo:

Tabla 1. Parámetros técnicas analíticas utilizadas.

Parámetro	Técnica Analítica	Unidad
pH	Directo, Potenciométrico	-----
SST	SM, Gravimétrico	mg/L
SSV	SM, Gravimétrico	mg/L
DQO	SM, Reflujo Abierto	mg/L

SM: Standard Methods

Figuras / Fotografías: Todas las figuras, gráficos, ilustraciones y fotografías serán consideradas como figuras en formato JPG 300dpi y deberán ser numeradas consecutivamente con números arábigos, referidas en el texto e insertadas en el lugar correspondiente. Su presentación se hará a color o en blanco y negro. Las fotomicrografías deben incluir una

escala gráfica. En caso de requerir leyendas, éstas deberán escribirse utilizando fuente Times New Roman, tamaño 10. Para su incorporación en el texto, dejar una línea en blanco antes de la figura y dos líneas en blanco después de ella.

Título de Figura / Fotografía: Deberá ser incluido en la línea inmediatamente inferior de la Figura, alineado a la izquierda, coincidiendo con el margen izquierdo de la Figura y utilizando fuente Times New Roman, Tamaño 10.

Ejemplo:

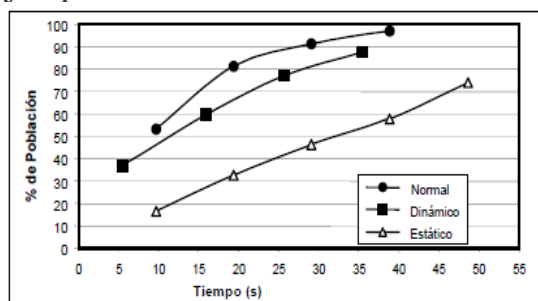


Figura 1. Eliminación de H₂S en función del tiempo de retención para diferentes cargas másicas en los biofiltros.

Fórmulas o Ecuaciones: Deberán ser generadas por editores de ecuaciones actualizados, utilizando fuente Times New Roman, tamaño 10, negritas y centradas. También deberán ser numeradas en secuencia y referidas en el texto. Para su incorporación dejar una línea en blanco, antes y después de la ecuación. Ejemplo:

$$C_{SSD}(u) = 12 \int_0^u (f(x-u) - g(x))^2 dx, \quad (1)$$

$$H_{ij}(f) = \frac{\partial^2 f(x-u)}{\partial x_i \partial x_j}. \quad (2)$$

Referencias: Las referencias deben limitarse a trabajos publicados pertinentes al artículo y citadas en el texto. Un “Abstract” identificado adecuadamente (Abs) puede ser citado sólo cuando sea la única fuente bibliográfica disponible. **Los autores son responsables de la exactitud de las referencias. Las referencias deben ser ordenadas alfabéticamente. La cita de cada referencia debe ser incluida en el texto por el apellido del autor y año de publicación.**

Cuando la cita en texto de cada referencia tenga más de un autor se colocará según el ejemplo: (Acosta et al. 2004). El estilo de citación debe ser el siguiente:

Artículos: Apellido del primer autor, seguido por las iniciales de su nombre, iniciales del nombre y apellido de cada coautor (hasta un máximo de 5 autores), año, título del trabajo (solamente con la primera letra en mayúscula), nombre de la revista (abreviado como en *Word List of Scientific Periodicals*) y en letras cursivas, volumen número (N°) (si es necesario) y página inicial – página final. Se debe utilizar fuente Times New Roman 10, efecto versal para el nombre del o los autores. Alineación de párrafo justificado y sangría de 0,7 cm a la izquierda a

partir de la segunda línea del párrafo.
Ejemplos:

Moreno Reséndiz, JM. ; Corona Medina, R.; Rodríguez Martínez, M., Arenas Vargas, Y. La acreditación de las competencias informacionales como requisito de los programas de maestría y doctorado, *Anales de Documentación: Vol. 7 (2004)*

PIERMATTEI D., (1996). “Atlas de abordajes quirúrgicos de huesos y articulaciones. Perros y gatos”. 3a. Edición. Interamericana Mc Graw-Hill, México. p. 298-299.

KYLE R.F., SCHAFFHAUSEN J.M., BECHTOLD J.E., (1991). “Biomechanical characteristics of interlocking femoral nails in the treatment of complex femoral fractures”. *Clinical Orthopaedics*

KAPANDJI A., (1998). “Fisiología Articular, Miembro Superior”. Editorial Medica Panamericana; 5ta Edición; Tomo I, Madrid, España. 267(15): 169-173 y/o 267:169-173.

Zimmer Internal fracture fixation, Catálogo, sección B. U.S.A, (1998). www.zimmer.com. Consultado el 10/10/2010.

NOTA: Las contribuciones no deben exceder a las siguientes extensiones:

- Ensayos, artículos de opinión y reseñas (5 páginas, Times New, letra 12, a doble espacio, máximo una figura y una tabla.

- Para Artículos de revisión y artículos científicos (15 páginas).
- Comunicaciones cortas (hasta 7 páginas) bajo las mismas especificación

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

Fuentes bibliográficas disponibles.

Los autores son responsables de la exactitud de las referencias.

Las referencias y la bibliografía deben ser ordenadas alfabéticamente. La cita de cada referencia debe ser incluida en el texto por el apellido del autor y año de publicación. (*autor, fecha*). *El estilo de citación debe ser el siguiente:*

Las referencias bibliográficas se organizan en orden alfabético por los apellidos de los autores o por los títulos cuando los primeros no aparecen.

Cuando la cita de cada referencia en texto tenga más de un autor se colocará según el ejemplo: (*Acosta et al. 2004*)

NOTA: Las contribuciones no deben exceder a las siguientes extensiones:

- Ensayos, artículos de opinión y reseñas (hasta 6 páginas,

Times New, letra 12, a doble espacio, máximo una figura y una tabla.

- Para artículos de revisión y artículos científicos (hasta 15 páginas).
- Comunicaciones cortas, biografías, reflexiones, otras (hasta 7 páginas) bajo las mismas especificaciones.

Para cualquier duda en las formas de citar y uso de referencias, favor revisar el estilo **APA (American Psychology Asociation)**, así mismo para publicaciones biomédicas podrán usarse las **Recomendaciones de Vancouver o Normas de Vancouver**, *preferible revisar las últimas ediciones, las cuales citan en texto con numeración consecutiva y de esa misma manera (orden de aparición en el texto) se organizan en las referencias (1), (2), (3).*

Envío del artículo:

El autor debe enviar un original del artículo, con una carta de presentación firmada por todos los autores como constancia escrita que han contribuido en el diseño, ejecución, análisis e interpretación de los datos, redacción del artículo. Se debe dejar constancia que el trabajo no ha sido publicado ni enviado a otra revista. También indicar el orden de los autores y el autor de **correspondencia** (o responsable) con su dirección y **correo electrónico**, el **número de DOI**, (adquirirlo) y el **Orcid** (número específico que lo

acredita como investigador). Los autores cuando presentan el manuscrito, deben revelar todas las entidades financieras y las relaciones personales que puedan haber influido en el trabajo, es decir deben declarar explícitamente si existen o no conflicto de intereses.

Licencia de La política de Acceso Abierto y de licencias con “algunos derechos reservados” creative Commons: Tribuna del Investigador respeta la propiedad intelectual (derechos morales) y los derechos de autoría de sus artículos.

<https://creativecommons.org/>



El Comité Editorial

Normas y Recomendaciones a los Árbitros

La revisión de los pares es el elemento central del proceso de arbitraje. Para que el proceso sea imparcial se aplica el sistema doble ciego (autores y árbitros son anónimos). Todo trabajo debe ajustarse a las normas exigidas por la Revista Tribuna del Investigador. Los árbitros deberán considerar la pertinencia del artículo para el área. Exigir que el trabajo tenga claridad, coherencia, buena ortografía, originalidad y vigencia o importancia de la investigación desarrollada. Los árbitros deberán regirse por la guía anexa (Planilla de Evaluación) explicando en el formulario aquellos aspectos que considere necesarios para orientar y hacer sugerencias que considere necesarias a los autores y podrán utilizar hojas adicionales si lo estiman conveniente para brindar una información amplia a los autores. El arbitraje debe ser un proceso didáctico que permita calidad de los artículos publicados.

ASPECTOS A CONSIDERAR	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Título	<ol style="list-style-type: none"> 1. El título debe resumir la idea principal del trabajo. 2. Debe expresar el objeto e intención de investigación. 3. La extensión no debe exceder de doce palabras. 4. Una buena opción para determinar un buen título, es que sea la del expresión resultado más importante de la investigación
Resumen	<ol style="list-style-type: none"> 1. No debe exceder de 250 palabras y ser un sumario completo del contenido del trabajo. 2. Toda información debe proceder del texto del trabajo, que permita a los lectores reconocer con rapidez el contenido. 3. Debe ser preciso, que refleje de manera correcta el objetivo y contenido del manuscrito. 4. Deben definirse todas las abreviaturas (excepto las unidades de medida) y los acrónimos. 5. Sólo debe incluirse información que aparezca en el cuerpo del escrito. Debe contener: breve introducción que justifique la temática, objetivos generales de la investigación, metodología (métodos y técnicas utilizados) en el proceso de investigación, resultados y una síntesis de las conclusiones del trabajo.

Palabras clave	1. Deben ser representativas del trabajo para facilitar su consulta en bases de datos. Debe evitarse el uso de palabras genéricas.
Introducción	1. Debe representar el trabajo a través de una justificación sustentada. 2. Debe dar cuenta de la importancia del trabajo
Desarrollo Del trabajo	1. Consideraciones teóricas y metodológicas que sustentan el trabajo. 2. Uso correcto del idioma (sintaxis, gramática). 3. Cuando se utilicen abreviaturas, la primera vez que aparezcan en el texto, deben ser precedidas por el significado en extenso. 4. Organización interna coherente y equilibrada. 5. Toda información empírica debe tener la fuente y referente teórico. 6. Se recomienda que los trabajos teóricos confronten autores. 7. Debe quedar claro cuál es el aporte del o los autores del artículo
Notas a pie de página	1. Son sólo para aclarar o ampliar aspectos. No se debe incluir referencias bibliográficas
Conclusiones	1. Deben constituir una reflexión de los resultados y derivarse del cuerpo del trabajo.
Bibliografía	1. Dependiendo de la temática, debe reflejar uso de publicaciones recientes

OPINIÓN GENERAL:

Calificativo	Criterios de evaluación
Publicable sin modificaciones	El trabajo no tiene observación, ni de forma ni de fondo
Publicable con ligeras modificaciones	El trabajo amerita modificaciones de forma
Publicable con modificaciones sustanciales	El trabajo amerita importantes modificaciones de fondo
NEGADO	El trabajo tiene problemas de forma y fondo cuya corrección implica reelaboración del trabajo

TRIBUNA DEL INVESTIGADOR

Volumen 24, Números 1-2, 2023

EDITORIAL

Medio ambiente y Cambio Climático

4

Environment and Climate Change

Yuraima Córdova de Colella

Cambio Climático, crisis humanitaria y ciudades sostenibles: El caso de Caracas

6

Climate Change, humanitarian crisis and sustainable and resilient cities: The case of Caracas

Alfredo Cilento-Sarli

Cambio Climático y medio ambiente

29

Climate Change and environment

Griselda Ferrara de Giner

Inundaciones recientes en Caracas y el litoral guaireño, Venezuela: ¿Cambio Climático o impactos de la intervención humana?

49

Recent floods in Caracas and La Guaira coast, Venezuela: Climate Change or impacts of human intervention?

José Luis López

El Cambio Climático, desafíos para el Derecho Ambiental

70

Climate Change, Challenges for Environmental Law

Lucas Riestra

Ambiente y Cambio Climático, una reseña de sus efectos más relevantes en la República Bolivariana de Venezuela

78

Environment and Climatic Change, a review of its most relevant effects on the Bolivarian Republic of Venezuela

Santiago Ramos Oropeza

El problema de los barrios autoproducidos de Caracas II

94

The problem of self-produced neighborhoods of Caracas II

Alfredo Cilento-Sarli

Impacto del Cambio Climático en la gestante

101

Impact of Climate Change on pregnancy

Ana Carvajal de Carvajal

Dr. Nicolás Bianco Colmenares. Vicerrector Académico de la Universidad Central de Venezuela (1943-2023)

108

In memoriam. Homenaje y Reconocimiento

Academic Vice-rector of Central University of Venezuela (1943-2023) In memoriam. Tribute and recognition

José Francisco M.

Relación entre porcentaje de grasa corporal y antecedentes patológicos. Hombres adultos mayores

113

Relationship between body fat percentage and pathological history. Older adult men

Gerardo José Bauce

ÁRBITROS Y REVISORES

124

Arbitrators and Reviewers

NORMAS Y RECOMENDACIONES PARA LOS AUTORES (Actualizadas)

130

Rules for Authors (Includes new requirements)

NORMAS Y RECOMENDACIONES PARA LOS ÁRBITROS (Planilla Evaluación)

138

Rules for Arbitrators and Evaluation Form



www.apiu.org.ve



Ingresa a saber.ucv.ve