



Encuadre

Abeja melífera sobre una flor de dalia
Jardín Botánico de la UNAM
© Ángel Llera

Cambio climático y desarrollo sostenible

Climate Change and Sustainable Development

Retos y oportunidades

Challenges and Opportunities

Antonina Ivanova

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), adoptados en 2015, brindaron una plataforma para crear un llamado universal a la acción para acabar con la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas disfruten de paz y prosperidad. Proporcionaron una mayor orientación e indicadores para medir nuestro progreso hacia la sostenibilidad. Los ODS consignan de forma explícita que la cooperación internacional es clave para avanzar globalmente hacia ese objetivo.

The United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), adopted in 2015, provided a platform to create a universal call to action to end poverty, protect the planet, and ensure that all people enjoy peace and prosperity. They provided further guidance and indicators to measure our progress toward sustainability. The SDGs make it explicit that international cooperation would be key to making global progress towards this goal.

Las negociaciones sobre la acción climática culminaron en el Acuerdo de París en diciembre de 2015, destacando en particular que la acción cooperativa es clave para facilitar y promover las acciones de protección del planeta, de la biodiversidad y de los seres humanos de los impactos negativos del cambio climático. Finalmente, la Agenda de Acción de Addis Abeba (AAAA), parte integral de la Agenda 2030, ha identificado políticas y acciones concretas de financiamiento como apoyo para cumplir los ODS (United Nations, 2015).

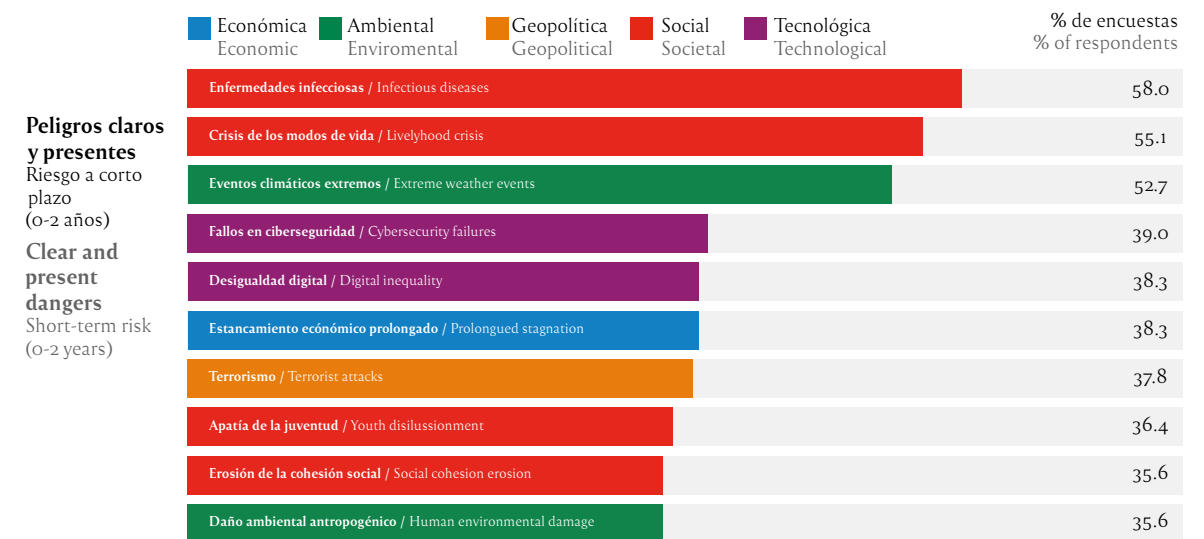
El Informe de Riesgos Globales 2021 (WEF, 2021) reporta, entre los de mayor probabilidad para los próximos diez años, las condiciones climáticas extremas, el fracaso de la acción climática y los daños ambientales provocados por el hombre. Entre los riesgos de mayor impacto para la próxima década, las enfermedades infecciosas están en primer lugar, seguidas por el fracaso de la acción climática y otros desafíos ambientales, así como crisis de los medios de vida. Estos datos indican la importancia de la cooperación internacional en los asuntos de sostenibilidad.

Negotiations on climate action culminated in the Paris Agreement in December 2015, particularly highlighting that cooperative action is key to facilitate and promote actions to protect the planet, biodiversity, and humans from the negative impacts of climate change. Finally, the Addis Ababa Action Agenda (AAAA), an integral part of the 2030 Agenda, has identified policies and concrete financing actions in support of meeting the SDGs (United Nations, 2015).

The Global Risks Report 2021 (WEF, 2021) informs about the most likely risks for the next ten years, which include extreme weather conditions, failure of climate action, and environmental damage caused by humans. Among the risks with the greatest impact for the next decade, infectious diseases are in the first place, followed by failure of climate action and other environmental risks, as well as livelihood crises. These data indicate the importance of international cooperation on sustainability issues.

Figura 1. Horizonte de riesgos globales
Figure 1. Global Risks Horizon

¿Cuándo pronostican los encuestados que el riesgo se convertirá en una amenaza crítica para el mundo?
When do respondents forecast risk will become a critical threat to the world?



Fuente / Source: WEF, 2021

Desde mucho antes de que se descubriera el papel de los agentes infecciosos, a finales del siglo XIX, se ha advertido que las condiciones climáticas afectan a las enfermedades epidémicas. La aparición y propagación de la COVID-19 no solo fue predecible, sino que se pronosticó que habría otra aparición viral que sería una amenaza para la salud pública (Ivanova Boncheva, 2020). Esto se agrava debido a que ciertas condiciones del actual proceso de producción no sostenible que deteriora el medio ambiente así lo permiten; por ejemplo, la insuficiencia de agua potable, la producción de alimentos en masa, las granjas y criaderos de ganado y aves de corral que genera mutaciones de bacterias y virus que crean nuevas enfermedades, el crecimiento vertiginoso de la población mundial, la expansión no controlada de zonas urbanas con pocos o ningún servicio sanitario, la deforestación descontrolada que nos acerca a los hábitats naturales de las plagas, entre otros (Ivanova, 2020). Con base en lo anterior, este artículo profundiza en la relación intrínseca entre el cambio climático y la sostenibilidad, y resalta la necesidad de elaborar planes de desarrollo que los consideren como un binomio fundamental.

EL DESARROLLO SOSTENIBLE

El enfoque de la sostenibilidad o sustentabilidad es multidisciplinario, multiescala y multiperspectiva porque abarca, entre otros ámbitos, la economía, la cultura, las estructuras sociales, además del uso y protección de los recursos. A partir de esta certeza, aquellos a quienes les preocupa la pobreza han enfatizado en las diversas acepciones del término desarrollo, en tanto que los ambientalistas han fijado su atención en la conservación. Por otro lado, se han propuesto otras definiciones que hacen referencia a la “sostenibilidad fuerte”, la cual afirma que es el medio ambiente (el capital natural) lo que debe ser sostenido; mientras que la “sostenibilidad débil” se enfoca en el crecimiento como supuesta fuente de bienestar (Jamieson, 1998).

Long before the role of infectious agents was discovered, at the end of the 19th Century, it has been noticed that climatic conditions are related to epidemic diseases. The emergence and spread of COVID-19 were not only possible to predict but it was actually predicted that another viral emergence would threaten public health (Ivanova Boncheva, 2020). This is aggravated because certain conditions of the current unsustainable production process that deteriorate the environment allow it, such as, for example, the lack of sufficient drinking water, mass food production, livestock and poultry farms and hatcheries where mutations of bacteria and viruses that create new diseases occur, fast growth of the world population, the uncontrolled expansion of urban areas with little or no sanitary services, uncontrolled deforestation that brings us closer to the natural habitats of pests, among others (Ivanova, 2020). Based on the above, this article explores the intrinsic relationship between climate change and sustainability and highlights the need to prepare development plans that consider them as an inseparable binomial.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Sustainability is a multidisciplinary, multiscale, and multiperspective approach because it encompasses, among other areas, economy, culture, social structures, and use and protection of resources. From this certainty those concerned with poverty have emphasized the various meanings of the term development, while environmentalists have focused their attention on conservation. On the other hand, other conceptions have been proposed about “strong sustainability”, which believes that it is the environment (natural capital) that must be sustained; while “weak sustainability” focuses on growth seen as a source of well-being (Jamieson, 1998).

The economic dimension focuses on keeping the development process in optimal ways toward maximizing human welfare (utility), taking into account restrictions imposed by the availability of natural capital. The ability to provide utility is

La dimensión económica se centra en mantener el proceso de desarrollo por vías óptimas hacia la maximización del bienestar humano (utilidad), teniendo en cuenta las restricciones impuestas por la disponibilidad de capital natural. La capacidad de proveer utilidad está directamente relacionada con el mantenimiento de cuatro tipos de capital: producido, natural, humano y social (Bebbington, 1999; Ivanova & Ángeles, 2014).

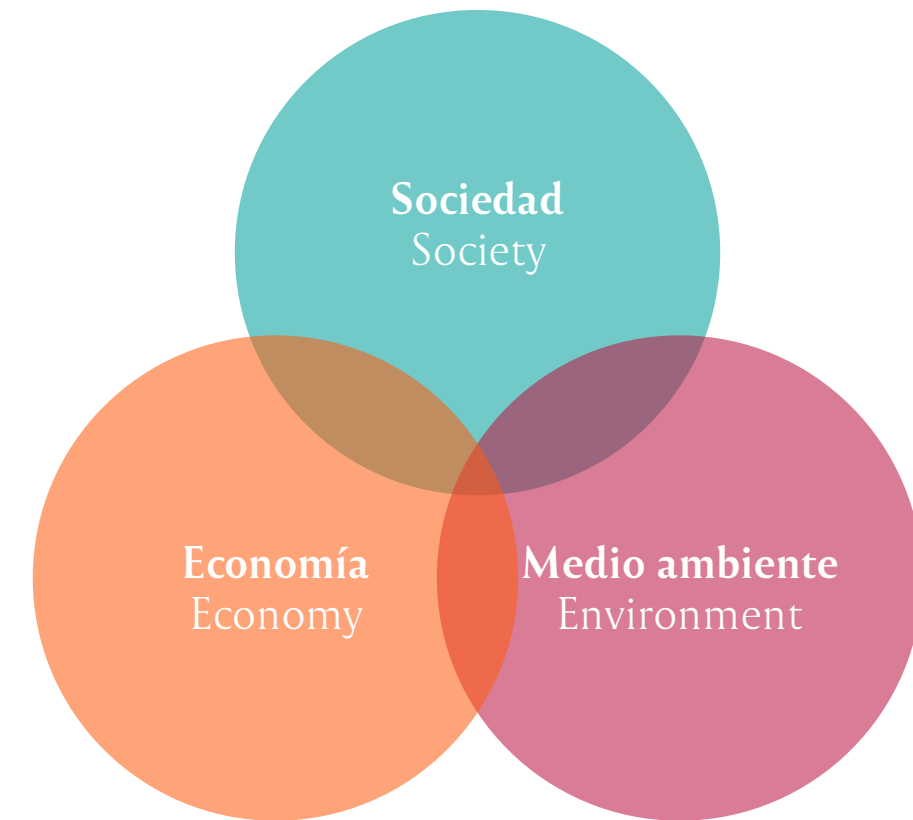
La dimensión ambiental surge del postulado de que el futuro del desarrollo depende de la capacidad que tengan los actores institucionales y los agentes económicos para conocer y manejar, según una perspectiva de largo plazo, su reserva de recursos naturales renovables y su medio ambiente

directly related to the maintenance of four types of capital: produced, natural, human, and social (Bebbington, 1999; Ivanova & Ángeles, 2014).

The environmental dimension arises from the postulate that the future of development depends on the capacity of institutional actors and economic agents to know and manage, in a long-term perspective, their stock of renewable natural resources and their environment (Leal, 2009). This dimension undoubtedly contemplates climate change and its impacts on the environment and on human life.

The social dimension consists of recognizing the right to equitable access to common goods for all human beings, in intra- and intergenerational terms, both between genders and cultures, between

Figura 2. Interrelación de los tres pilares de la sostenibilidad
Figure 2. Interrelation of the three pillars of sustainability



Elaboración propia
Elaborated by the author

(Leal, 2009). Esta dimensión incluye, sin duda, al cambio climático y sus impactos sobre el medio ambiente y la vida humana.

La dimensión social consiste en reconocer el derecho a un acceso equitativo a los bienes comunes para todos los seres humanos, en términos intra e intergeneracionales, tanto entre géneros como entre culturas, entre los espacios territoriales y en el tiempo. Además implica que las personas adquieran capacidades de autorrealización y que se incluyan sus opiniones en la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo de sus territorios mediante un proceso de equidad, participación social y empoderamiento. Esto significa que las personas sean agentes activos en la toma de decisiones sobre el desarrollo, su implementación y monitoreo. En suma, la interacción de estas dimensiones debe estar acompañada por la búsqueda de equidad, viabilidad económica y sostenibilidad de los recursos naturales en el corto y largo plazo (Foladori, 2002; Ivanova & Ángeles, 2014).

CAMBIO CLIMÁTICO: IMPACTOS Y ACCIÓN

La influencia humana en el sistema climático es innegable (Masson-Delmotte *et al.*, 2021). En la medida en que se altera el clima, habrá mayores riesgos de impactos severos, generalizados e irreversibles, de los trópicos a los polos, en todos los continentes y en el océano. Los impactos afectan a países ricos y pobres (Pörtner *et al.*, 2022); sin embargo, la capacidad de respuesta en los países en desarrollo es mucho más baja.

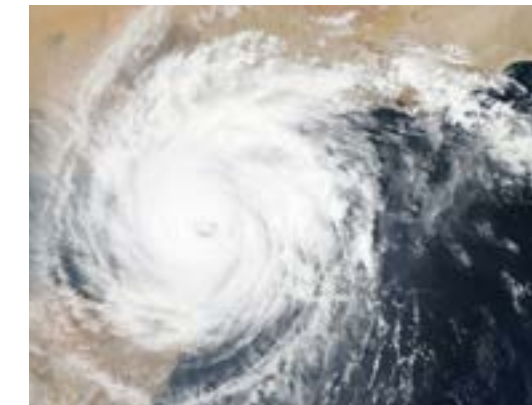
La vía dominante hacia la industrialización se ha caracterizado por altas emisiones simultáneas de gases de efecto invernadero (GEI) y presión sobre los recursos naturales. Comprometerse con vías alternativas de desarrollo requiere cambios importantes en muchas áreas, como la estructura económica, la distribución geográfica de las actividades, los patrones de consumo responsable y la demografía.

territorial spaces, and over time. It also implies that people acquire self-realization capabilities and that their opinions are included in decision-making related to the development of their territories through a process of equity, participation, and social empowerment. This means that people are active agents in development decision-making, implementation, and monitoring. The interaction of these dimensions, finally, must be accompanied by the search for equity, economic viability, and sustainability of natural resources in the short and long term (Foladori, 2002; Ivanova & Ángeles, 2014).

CLIMATE CHANGE: IMPACTS AND ACTION

Human influence on the climate system is undeniable (Masson-Delmotte *et al.*, 2021). As the climate is altered, there will be proportionally greater risks of severe, widespread, and irreversible impacts, from the tropics to the poles, in every continent, and in the ocean. Impacts affect both rich and poor countries (Pörtner *et al.*, 2022); however, the response capacity in developing countries is much lower.

The dominant path towards industrialization has been characterized by simultaneous high greenhouse gases (GHGs) emissions and pressure on natural resources. Committing to alternative development strategies requires major changes in many areas, such as economic structure, geographic distribution of activities, responsible consumption patterns, and demographics.



Impactos globales del cambio climático: inundaciones, megatornados, grandes deslaves, aludes por deshielo, incendios forestales, huracanes extremos, marejadas, sequías
Climate change global impacts: floods, megatornadoes, huge landslides, melting-ice avalanches, forest fires, extreme hurricanes, surges, droughts

Chris Gallagher, Nikolas Noonan, Colin Lloyd, Claudio Sepulveda Geoffroy, Ego Vikhrev, NASA, L.Filipe C. Sousa y Matt Palmer

MITIGACIÓN

La acción climática se realiza en dos vertientes principales: mitigación y adaptación. La mitigación es la acción que permite disminuir la acumulación de GEI en la atmósfera (ataca la causa del calentamiento global). Consiste en políticas e instrumentos para reducir las emisiones de GEI, así como en la protección y ampliación de los sumideros de carbono, principalmente bosques y humedales que absorben dióxido de carbono del aire; las fotos de esta página presentan ejemplos de acciones de mitigación.

MITIGATION

Climate action is carried out in two main areas: mitigation and adaptation. Mitigation is the action that reduces the accumulation of GHGs in the atmosphere (it attacks the cause of global warming). It consists of policies and instruments to reduce GHGs emissions, as well as the protection and expansion of carbon sinks: primarily forests and wetlands that absorb carbon dioxide from the air; the photos in this page show examples of mitigation actions.



Energía eólica para reducir emisiones (mitigación)
Wind power to reduce emissions (mitigation)
<https://cambioclimatico.gob.mx/mitigacion-del-cambio-climatico/>



Reforestación de manglares para secuestro de carbono (mitigación) en el ejido El Delgadito, Baja California Sur, México
Mangrove reforestation for carbon-capture (mitigation). Ejido El Delgadito, Baja California Sur, Mexico
CONANP & PNUD, 2020

ADAPTACIÓN

La adaptación es la segunda gran vertiente de acción climática y comprende iniciativas y medidas diseñadas para reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales frente a los impactos actuales y esperados del cambio climático (afrenta los impactos del cambio global). Los principales sectores y actividades que afectan el cambio climático se dan en diversos ámbitos (ver infografía abajo). En la agricultura se ven afectados los rendimientos de la producción y la demanda de irrigación; la biodiversidad se ve impactada por la pérdida de hábitats y la desaparición de especies; en torno al agua se generan problemas de abastecimiento y calidad, así como nuevas dinámicas de competencia por el recurso; en las áreas costeras ocurre la erosión de playas, hay inundaciones y aumento en los costos generados por nuevas necesidades de protección de las comunidades costeras. Los impactos en la salud están en el aumento de los índices de mortalidad relacionada con el clima, en mayores incidencias de enfermedades infecciosas y respiratorias, y en las ciudades las inundaciones acarrearán perturbaciones sociales y económicas.

ADAPTATION

Adaptation is the second major area of climate action and comprises initiatives and measures designed to reduce the vulnerability of natural systems to current and expected impacts of climate change (it faces the impacts of global change). Main sectors and activities affected by climate change occur in various areas (see infographic below). In agriculture, production yields and the demand for irrigation are affected; biodiversity is impacted by the loss of habitats and the disappearance of species; water supply and quality problems are generated, as well as new competition dynamics for the resource; coastal areas experience beach erosion, flooding, and increased costs due to new needs for the protection of coastal communities. Impacts on health are in increased weather-related mortality rates and higher incidences of infectious and respiratory diseases, and in cities, flooding brings social and economic disruption.

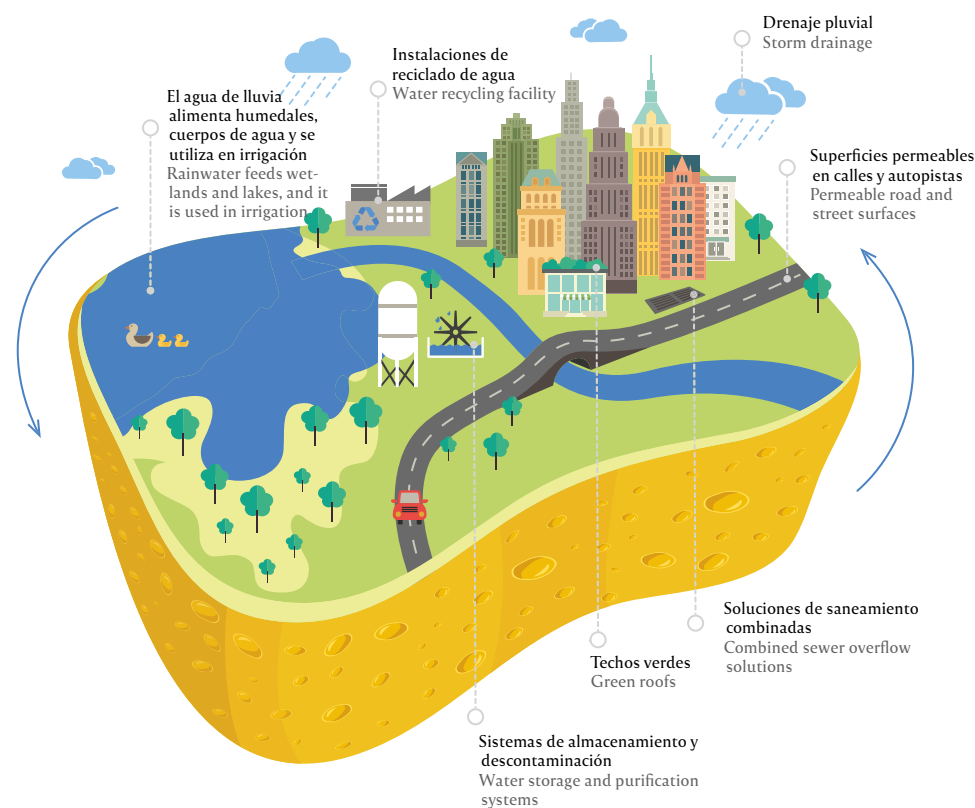


Impactos del cambio climático por sectores
Impacts of climate change by sector



Hidroponía: cultivos con ahorro de agua y tierra
Hydroponics: water and soil saving crops

<https://www.renovablesverdes.com/hidroponia/>



Las "ciudades esponja" utilizan tecnología que permite absorber el agua de las lluvias para almacenarla, descontaminarla y utilizarla en riego o saneamiento. Se estima que para 2030 un 70 % del agua pluvial será reutilizada en China.
"Sponge cities" use technology that absorbs, stores, and purifies water for irrigation and cleaning uses. It is estimated that 70% of rainwater in China will be reused.
Fuente / Source: CBBC FOCUS (focus.cbbc.org)

La adaptación a los impactos del cambio climático y el desarrollo sostenible tienen objetivos comunes: equidad en el acceso a los recursos, desarrollo del capital humano y social, acceso a los mecanismos para afrontar los riesgos, desarrollo de capacidades institucionales.

EL ACUERDO DE PARÍS

El objetivo central del Acuerdo de París fue fortalecer la respuesta global ante la amenaza del cambio climático limitando al aumento de la temperatura global en este siglo muy por debajo de dos grados Celsius, respecto de los niveles preindustriales, y continuar los esfuerzos para impedir un aumento de temperatura de más de 1.5 grados Celsius. Además, el acuerdo tiene como objetivo aumentar la capacidad de los países para hacer frente a los impactos del cambio climático y hacer que los flujos financieros sean consistentes con una emisión baja de GEI y una vía de desarrollo sostenible. Las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC por sus siglas en inglés) reflejan la capacidad de cada país para reducir las emisiones de GEI, mediante el establecimiento de sus propios objetivos y acciones (Wadhwa et al., 2018).

El Acuerdo de París anuncia una nueva era de "multilateralismo híbrido" (Tosun & Leininger, 2017), con mayor flexibilidad para reconocer los beneficios de trabajar de diferente manera y en distintos grupos, y permitir formas de gobierno más descentralizadas o "policéntricas", que involucren a diversos actores a nivel regional, nacional y subnacional (Ostrom, 2010), beneficien la eliminación de desequilibrios entre los países desarrollados y en desarrollo, y busquen formas más efectivas de incentivar la participación del sector privado en la gobernanza climática.

HACIA LOS ODS: RETOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Los ODS son un llamado universal a la acción para acabar con la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas disfruten de la paz

Adaptation to the impacts of climate change and sustainable development have common goals: equity in access to resources, development of human and social capital, access to risk-coping mechanisms, and development of institutional capacities.

THE PARIS AGREEMENT

The main objective of the Paris Agreement was to strengthen the global response to the threat of climate change by limiting the global temperature increase this century to well below two Celsius degrees above pre-industrial levels and continuing efforts to prevent a temperature increase of more than 1.5° C. In addition, the agreement aims to increase the capacity of countries to cope with the impacts of climate change and to make financial flows consistent with low GHGs emissions and a sustainable development strategy. Nationally Determined Contributions (NDCs) reflect each country's ability to reduce GHGs emissions by setting its own goals and actions (Wadhwa et al., 2018).

The Paris Agreement heralds a new era of "hybrid multilateralism" (Tosun & Leininger, 2017) with greater flexibility to recognize the benefits of working in different ways and with different groups, and to allow for more decentralized or "polycentric" forms of governance that engage diverse actors at regional, national, and subnational levels (Ostrom, 2010), benefit the elimination of imbalances between developed and developing countries globally and seek more effective ways to promote private sector participation in climate governance.

TOWARDS THE SDGs: CLIMATE CHANGE CHALLENGES

SDGs are a universal call to action to end poverty, protect the planet and ensure that all people enjoy peace and prosperity by 2030. Adopted by 193 countries, they came into force in January 2016 and aim to foster economic growth, ensure social inclusion, and protect the environment. They also foster a spirit of partnership between

y prosperidad para 2030. Adoptados por ciento noventa y tres países, entraron en vigor en enero de 2016 y tienen como objetivo fomentar el crecimiento económico, garantizar la inclusión social y proteger el medio ambiente. Además, fomentan un espíritu de asociación entre los gobiernos, el sector privado, el mundo académico y las organizaciones de la sociedad civil, con el apoyo de las NU. Esta asociación está destinada a garantizar que se tomen las decisiones correctas ahora para mejorar la vida, de manera sostenible, para las generaciones futuras (Zhai & Chang, 2019).

governments, the private sector, academia, and civil society organizations, with the support of the UN. This partnership is intended to ensure that the right decisions are made now to sustainably improve life for future generations (Zhai & Chang, 2019).

The 2030 Agenda has five general axis, known as the “5Ps”: People, Planet, Prosperity, Peace, and Partnership, which encompass the 17 SDGs (Zhai & Chang, 2019).

It is very important to highlight that in the SDGs, action against climate change is explicitly included

Figura 3. Las “5P” de la Agenda 2030
Figure 3. “The 5Ps” of the 2030 Agenda



Fuente / Source: <https://congdcar.org/es/sensibilizacion/ods.html>

Es muy importante resaltar que en los ODS la acción frente al cambio climático está incluida de manera explícita en el objetivo trece. Sin embargo, se puede observar que es transversal a prácticamente todos los objetivos (tabla 1). Por supuesto, la paz, la justicia, las instituciones fuertes y las alianzas a nivel mundial, regional, nacional y subnacional son de suma importancia para avanzar en la Agenda 2030, en paralelo a la Agenda de Acción Climática.

in SDG 13. However, climate action is transversal to practically all the SDGs (Table 1). Of course, peace, justice, strong institutions, and partnerships at the global, regional, national, and subnational levels are of paramount importance to advancing the 2030 Agenda, in parallel to the Climate Action Agenda.

Tabla 1. Objetivos del Desarrollo Sostenible
Graphic 1. Sustainable Development Goals

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

<p>1 FIN DE LA POBREZA NO POVERTY</p>	<p>Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo. End poverty in all its forms everywhere.</p>	<p>Una de sus metas se refiere al cambio climático: Para 2030 desarrollar la resiliencia de los pobres y aquellos en situaciones vulnerables y reducir su exposición y vulnerabilidad a los eventos extremos relacionados. One of its targets relates to climate change: by 2030, to build resilience of the poor and those in vulnerable situations, and reduce their exposure and vulnerability to related extreme events.</p>
<p>2 HAMBRE CERO ZERO HUNGER</p>	<p>Poner fin al hambre, alcanzar la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible. End hunger, achieve food security and improved nutrition, and promote sustainable agriculture.</p>	<p>Impactos del cambio climático en la producción alimentaria (inundaciones, sequías, enfermedades). Impacts of climate change on food production (floods, droughts, diseases).</p>
<p>3 SALUD Y BIENESTAR GOOD HEALTH AND WELL-BEING</p>	<p>Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades. To ensure healthy living and promote wellness for all at all ages.</p>	<p>Afrontar los impactos sobre la salud (olas de calor, enfermedades infecciosas, contaminación del aire, etc.). Coping with health impacts (heat waves, infectious diseases, air pollution, etc.)</p>
<p>7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY</p>	<p>Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sustentable y moderna para todos. Ensure access to affordable, safe, sustainable, and modern energy for all.</p>	<p>Necesidad de brindar energía limpia, relacionada con la mitigación del cambio climático, y garantizar el acceso a ella por parte de la población marginada. Need to provide clean energy, related to climate change mitigation, and guarantee access to it for marginalized population.</p>
<p>8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH</p>	<p>Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo digno para todos. Promote inclusive, and sustainable economic growth, full and productive employment, and decent work for all.</p>	<p>Atenerse a los principios de la transición justa promoviendo la inclusión de trabajadores de industrias contaminantes que serán reemplazadas. Adhere to the principles of just transition by promoting the inclusion of workers from polluting industries that will be replaced.</p>



9 **INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA**
INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE

Construir infraestructuras resilientes; promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization, and foster innovation.

Reconocimiento de la responsabilidad histórica de los países industrializados aportando recursos a los fondos verdes climáticos; reconocer la mayor vulnerabilidad de las mujeres ante los impactos del cambio climático.
Implementation of carbon-saving technologies. Investment in green infrastructure.



10 **REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES**
REDUCED INEQUALITIES

Reducir la desigualdad en y entre los países.
Reduce inequality within and among countries.

Reconocimiento de la responsabilidad histórica de los países industrializados aportando recursos a los fondos verdes climáticos; reconocer la mayor vulnerabilidad de las mujeres ante los impactos del cambio climático.
Recognition of the historical responsibility of industrialized countries in contributing resources to green climate funds; recognition of the greater vulnerability of women to the impacts of climate change.



11 **CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES**
SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES

Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient, and sustainable.

Asegurar infraestructura verde y resiliente, acceso al agua y espacios verdes para la captura de carbono.
Ensure green and resilient infrastructure, access to water, and green spaces for carbon sequestration.



12 **PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES**
RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION

Garantizar modalidades de consumo y protección sostenibles.
Ensure sustainable consumption and production patterns.

Fomentar la economía circular y el procesamiento de desechos disminuyendo así las emisiones de GEI.
Promote the circular economy and waste processing, thereby reducing GHGs emissions.



13 **ACCIÓN POR EL CLIMA**
CLIMATE ACTION

Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
Take urgent measures to combat climate change and its impacts.

Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación en relación con las amenazas climáticas y los fenómenos meteorológicos severos; integrar las medidas contra el cambio climático en las políticas y programas nacionales, y mejorar la educación y la capacidad humana e institucional con respecto a la mitigación y adaptación al cambio climático, alerta temprana y reducción del impacto. También se refiere a estados y comunidades vulnerables, incluidas mujeres y jóvenes.
Need to strengthen resilience and adaptive capacity in relation to climate threats and severe weather events; integrate climate change measures into national policies and programs; and improve education and human and institutional capacity regarding climate change mitigation and adaptation, early warning, and impact reduction. It also refers to vulnerable states and communities, including women and youth.



14 **VIDA SUBMARINA**
LIFE BELOW WATER

Conservar y utilizar los océanos, los mares y los recursos marinos mediante su uso sostenible.
Preserve and sustainably use oceans, seas, and marine resources.

Presenta daños a la vida submarina debido a la captura del CO₂ por parte de los océanos, migración de especies, blanqueamiento de corales, etc.
Underwater life is damaged due to CO₂ sequestration by the oceans, migration of species, coral bleaching, etc.



15 **VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES**
LIFE ON LAND

Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de diversidad biológica.
Protect, restore, and promote sustainable use of land ecosystems, sustainably manage forests, combat desertification, and halt and reverse land degradation and halt biodiversity loss.

Los bosques son importantes para la captura de carbono. Muchas especies están en peligro de extinción causada o acelerada por el cambio climático.
Forests are important for carbon sequestration. Many species are in danger of extinction caused or accelerated by climate change.



16 **PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS**
PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS

Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
Promote peaceful and inclusive societies for sustainable development, provide access to justice for all, and build effective, accountable, and inclusive institutions at all levels.

Las instituciones sólidas y las sociedades inclusivas son muy importantes para la protección del medio ambiente y la acción climática.
Strong institutions and inclusive societies are very important for environmental protection and climate action.



17 **ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS**
PARTNERSHIPS FOR THE GOALS

Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.
Strengthen the means of implementation and revitalize the Global Partnership for Sustainable Development.

La cooperación internacional es una herramienta clave para fomentar la sostenibilidad y la acción climática. El financiamiento verde es una herramienta clave para ayudar a los países en desarrollo a realizar tareas de adaptación y mitigación.
International cooperation is a key tool for promoting sustainability and climate action. Green financing is a key tool to help developing countries undertake adaptation and mitigation efforts.

En este listado se omiten los ODS 4, 5 y 6 por no estar directamente relacionados con la acción climática abordada en el texto.
This list omits SDGs 4, 5 and 6 because they are not directly related to climate action as addressed in the text.

Algunas acciones clave para una recuperación positiva de la salud, el clima y la sostenibilidad

1. Generar nuevos empleos y negocios a través de una transición verde y justa mientras se acelera la decarbonización de todos los aspectos de la economía.
2. Crear planes de desarrollo sostenible a mediano y largo plazos con la participación de las comunidades involucradas como agentes activos en las etapas de planeación, implementación y monitoreo de los resultados.
3. Cambiar las economías de gris a verde con el uso de financiamiento público para hacer a las sociedades más resistentes.
4. Invertir fondos públicos en proyectos que ayuden al medio ambiente y al clima, favoreciendo la energía renovable, el transporte público, los edificios inteligentes, entre otros.
5. Considerar los riesgos y las oportunidades para cada economía en particular, aprovechando el financiamiento, la transferencia de tecnología y la cooperación para el desarrollo.
6. Trabajar juntos como comunidad internacional para combatir a la COVID-19 y al cambio climático avanzando hacia la sostenibilidad.

Some key actions for the positive recovery of health, climate, and sustainability

1. Generate new jobs and businesses through an ecological and fair transition while accelerating the decarbonization of all aspects of the economy.
2. Create medium and long-term sustainable development plans with the participation of the communities involved as active agents in planning, implementation, and results monitoring stages.
3. Shift economies from gray to green with the use of public financing to make societies more resilient.
4. Invest public funds in projects that help the environment and climate, that favor renewable energy, public transportation, and intelligent buildings, among others.
5. Consider the risks and opportunities for each particular economy when taking advantage of financing, technology transfer, and development cooperation.
6. Work together as an international community to combat COVID-19 and climate change by moving towards sustainability.

CONCLUSIONES

Si bien el concepto de desarrollo sostenible ha sido relevante desde tiempos inmemoriales, se puede argumentar que su relevancia se incrementa cada día porque la población sigue aumentando, pero los recursos naturales disponibles para la humanidad no. Consciente de este fenómeno, siempre se ha expresado la preocupación mundial para aprovechar de manera sostenible los recursos disponibles y afrontar exitosamente los impactos del cambio climático.

El clima y el desarrollo sostenible están estrechamente relacionados y deben abordarse juntos. En la práctica existen sinergias y compensaciones entre las acciones para lograr la mitigación del cambio climático en el contexto del desarrollo sostenible. La equidad juega un papel importante en la evaluación de las políticas climáticas y de desarrollo sostenible y los procesos de toma de decisiones. La gobernanza multinivel es necesaria para construir un futuro más incluyente y verde, así como para garantizar la implementación de políticas y medidas.

El objetivo de recuperación económica y social después de la COVID-19 debe ser; conservar, proteger y mejorar los recursos naturales en las comunidades, así como resguardar la salud y el bienestar de sus habitantes de los riesgos e impactos ambientales y climáticos, todo ello con un espíritu justo e inclusivo. ●

Antonina Ivanova es profesora-investigadora del Departamento de Economía y coordinadora del Centro de Estudios del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel II y de la Academia Mexicana de Ciencias. Autora líder del VI Informe Evaluativo del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, Naciones Unidas (2018-2021).

CONCLUSIONS

While the concept of sustainable development has been relevant since immemorial time, it can be argued that its relevance is increasing every day because the population continues to grow, but natural resources available to humanity do not. Aware of this phenomenon, there has always been a worldwide concern to make sustainable use of available resources, and successfully face the impacts of climate change.

Climate and sustainable development are closely linked and must be addressed together. In practice, there are synergies and trade-offs between actions to achieve climate change mitigation in the context of sustainable development. Equity plays an important role in the evaluation of climate and sustainable development policies and decision-making processes. Governance at the global, regional, national, and subnational levels is necessary to build a greener and more inclusive future and to ensure the implementation of policies and measures at all levels.

The goal of economic and social recovery after COVID-19 should be to conserve, protect, and enhance natural resources in the communities, as well as to safeguard the health and well-being of their inhabitants from environmental and climate risks and impacts, all in a fair and inclusive spirit. ●

Antonina Ivanova is a researcher and professor in the Department of Economics, and coordinator of the Center for Studies of the Asia-Pacific Economic Cooperation Forum at the Autonomous University of Baja California Sur, Mexico. She is a member of the National System of Researchers, Level II, and of the Mexican Academy of Sciences. She was a lead author of the Sixth Assessment Report of the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change (2018-2021).

English version by Ángel Mandujano.

Referencias / References

- Bebbington, A. (1999). "Capitals and Capabilities: a Framework for Analyzing Peasant Viability, Rural Livelihoods, and Poverty." *World Development* 27(12): 2021-2044. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X99001047>)
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (CONANP & PNUD, 2020). *Resumen Ejecutivo del Programa de Adaptación al Cambio Climático de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno*. Mexico. (https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/579937/PACC_El_Vizcaino.pdf)
- Foladori, G. (2002). "Avances y límites de la sustentabilidad social." *Economía, sociedad y territorio* 3(12): 621-137.
- Ivanova, A. (2020). "Cuando acabe la pandemia, el cambio climático seguirá ahí." In Red Latinoamericana por la Transformación Social-Ecológica, *Perspectivas de transformación en tiempos de emergencia* (serie Cuadernos de Transformación). Mexico: Friedrich Ebert Stiftung: 91-95. (<https://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/16467.pdf>)
- Ivanova, A., & Ángeles, M. (2014). "V. Hacia un nuevo paradigma de desarrollo para superar la crisis multidimensional." In Girón, A., (Coord.), *Entre la profunda recesión y la gran crisis. Nuevas interpretaciones teóricas y alternativas*. México: UNAM: 83-108. (<http://ru.iiec.unam.mx/2709/>).
- Ivanova Boncheva, A. (2020). "Las nuevas tendencias de la cooperación en acción climática: entre la desglobalización y la Belt and Road Initiative." In Lo Brutto, G., y Domínguez Martín, R. (Coords.), *Desglobalización y análisis del sistema de cooperación internacional desde una perspectiva crítica*. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla/Editorial Universidad de Cantabria: 189-219.
- Jamieson, D. (1998). "Sustainability and beyond." *Ecological Economics* 24: 183-192.
- Leal, E. (2009). "La Investigación Acción Participación, un aporte al conocimiento y a la transformación de Latinoamérica, en permanente movimiento." *Revista de Investigación* 33(67): 13 -34.
- Masson-Delmotte, V.; Zhai, P.; Pirani, A.; Connors, S. L.; Péan, C.; Berger, S.; Caud, N.; ... Zhou, B. (Eds.) (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge/ Nueva York: Cambridge University Press.
- Naciones Unidas (27 de julio de 2015). *Addis Ababa Action Agenda*. United Nations digital library (<https://digitallibrary.un.org/record/1654211?ln=es>).
- Ostrom, E. (2010). "Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change." *Global Environmental Change* 20: 550-557 (<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.07.004>).
- Pörtner, H.-O.; Roberts, D. C.; Tignor, M.; Poloczanska, E. S.; Mintenbeck, K.; Alegría, A.; Craig, M.; ... Rama, B. (Eds.) (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press (in press).
- Rangel Delgado, J. E.; Bretón González, M., & Ivanova Boncheva, A. (Coords.) (2021). *Amenazas y desastres en la cuenca del Pacífico*. Colima: Universidad de Colima. (http://www.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Amenazas-y-desastres-DIGITAL_516.pdf).
- Tosun, J., & Leininger, J. (2017). "Governing the interlinkages between the sustainable development goals: Approaches to attain policy integration." *Global Challenges* 2017 1(1700036) (<https://doi.org/10.1002/gch2.201700036>).
- Wadhwa, D.; Mani, M.; Hussein, Z., & Narayanan Gopalakrishnan, B. (2018). "Paris Climate Agreement and the Global Economy: Winners and Losers." *Policy Research Working Paper* 8392. Washington: World Bank (<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29604>).
- World Economic Forum (WEF, 2021). *Global Risks Report 2021*. WEF repository (<https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2021>).
- Zhai, T. T., & Chang, Y. C. (2019). "Standing of environmental public-interest litigants in China: Evolution, obstacles and solutions." *Journal of Environmental Law* 30: 369-397 (<http://doi:10.1093/jel/eqy011>).

Crisis climática

Climate Crisis

El tiempo para actuar es hoy

Time to Act Is Now

Ruth Cerezo Mota

En agosto de 2021 el Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) publicó el primero de los tres reportes que conforman su sexta evaluación. Las conclusiones y mensajes del reporte, si bien no son nuevas, quedaron plasmadas con tal sentido de emergencia, que el secretario general de las Naciones Unidas, António Guterres, declaró que este debería ser el fin de la era de los combustibles fósiles y llamó a todos los líderes mundiales a trabajar juntos para detener la catástrofe climática.

El IPCC es el órgano internacional encargado de evaluar los conocimientos científicos relativos al cambio climático. Fue establecido en 1988 por la

In August 2021, the Intergovernmental Panel of Experts on Climate Change (IPCC) published the first of the three reports that make up its sixth evaluation. The report's conclusions and messages, although not new, were expressed with such a sense of urgency that the Secretary General of the United Nations, António Guterres, declared that this should be the end of the era of fossil fuels and called for all world leaders to work together to stop climate catastrophe.

The IPCC is the international body in charge of evaluating scientific knowledge related to climate change. It was established in 1988 by the World Meteorological Organization (WMO) and the

Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), para facilitar a las instancias normativas evaluaciones periódicas sobre la base científica de dicho cambio, sus repercusiones y futuros riesgos, así como las opciones que existen para adaptarse a él y atenuar sus efectos. Cada seis o siete años hace un compendio y una evaluación de todos los avances científicos sobre el tema desde todas las áreas del conocimiento. Está dividido en tres grupos de trabajo: el grupo I se encarga de las bases físicas que nos dicen cómo y por qué está cambiando el sistema climático (Masson-Delmotte *et al.*, 2021); el grupo II trata los temas de adaptación y vulnerabilidad; nos dice cómo nos están afectando los cambios que estamos viviendo en el sistema climático (Pörtner *et al.*, 2022), y el grupo III aborda la mitigación: ¿qué podemos hacer ante las afectaciones por los cambios en el sistema climático? (Shukla *et al.*, 2022).

Investigadores de todo el mundo, líderes en sus áreas de conocimiento, participan de manera voluntaria en estos reportes. En este sexto ciclo, que inició en 2018 y deberá concluir en 2023, de ochocientos cincuenta y ocho autores, diecinueve somos mexicanos; uno de ellos, Roberto Sánchez, de El Colegio de la Frontera Norte, es el vicepresidente del grupo II. Varios somos investigadores de la UNAM y es nuestro honor llevar el nombre de esta casa de estudios y de México a las instancias internacionales. Pero con el honor viene una gran responsabilidad y la más importante que tenemos quienes participamos en este reporte es la de comunicar y poner en manos de todas y todos las principales conclusiones que se derivan del análisis de más de sesenta y seis mil artículos científicos y casi cuatro años de trabajo imparable.

La humanidad se encuentra ante una crisis climática que está afectando a todos, pero no por igual. La única manera de hacer frente a esta crisis es estar informados para tomar decisiones que nos garanticen un futuro sostenible, alineado con

United Nations Environment Programme (UNEP), to provide policymakers with regular science-based assessments of such change, its repercussions and future risks, as well as the available options to adapt to it and mitigate its effects. Every six or seven years it makes a compendium and an evaluation of all the scientific advances on the subject from all areas of knowledge. It is divided into three working groups: Group I deals with the physical bases that tell us how and why the climate system is changing (Masson-Delmotte *et al.*, 2021); Group II regards adaptation and vulnerability issues, telling how the changes in the climate system are affecting us (Pörtner *et al.*, 2022), and Group III addresses mitigation: What can we do in the face of effects caused by climate change? (Shukla *et al.*, 2022).

Researchers from around the world, leaders in their areas of expertise, voluntarily contribute to these reports. In this sixth cycle, which began in 2018 and should end in 2023, 19 Mexican authors take part among 858 specialists. One of them, Roberto Sánchez, from El Colegio de la Frontera Norte, is the Vice-President of Working Group II. Several of us are researchers at UNAM and it is our honor to carry the name of our university and of Mexico to international organisms. And since with all honor comes a great responsibility, the most important one for those of us who participate in this report, is to communicate and deliver to everyone the main conclusions derived from the analysis of more than 66 thousand scientific articles and almost four years of unstoppable work.

Humanity is facing a climate crisis that is affecting everyone, but not equally. The only way to face this crisis is to be informed to make decisions that guarantee a sustainable future, aligned with the UN Sustainable Development Goals (SDGs). We are all part of the problem; we can also be part of the solution.

los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Todos somos parte del problema; podemos ser también parte de la solución.

CONCLUSIONES DE LOS REPORTES DEL IPCC, 2021-2022

Los cambios recientes en el clima son generalizados, rápidos, cada vez más intensos y no tienen precedentes en miles de años. Las bases observacionales, datos de satélites y registros paleográficos—cada vez más completos y precisos— indican que cada década es más caliente que la anterior. Hoy nos encontramos a 1.1 grados Celsius por arriba de la temperatura media que había en 1850-1900, cuando sucedió la Revolución Industrial y se inició la quema de combustibles fósiles a tasas aceleradas. Este aumento de 1.1 grados Celsius va de la mano de una concentración de dióxido de carbono (CO₂), que se encuentra en sus niveles más altos en al menos los últimos dos millones de años. El CO₂ es un gas de efecto invernadero; el principal responsable del incremento de la temperatura de la superficie terrestre, y se genera principalmente por la quema de combustibles fósiles. Esto está causando también un aumento del nivel del mar, a un ritmo más rápido que en los últimos tres mil años, de modo tal que el área de cobertura de hielo marino en el Ártico se encuentra en sus niveles más bajos en al menos mil años, y hay un retroceso en la extensión de los glaciares sin precedentes en al menos dos mil años. Es indiscutible que las actividades humanas están causando esto y hacen que eventos extremos como olas de calor, lluvias torrenciales y sequías sean más frecuentes y severos (figura 1). El cambio climático ya está afectando a todas las regiones del planeta de múltiples formas.

Con un mayor calentamiento habrá incluso más cambios. El aumento de la ocurrencia de eventos extremos climáticos ha expuesto a millones de personas a la inseguridad alimentaria y a una disminución severa en la seguridad hídrica, sobre todo en regiones como América Latina, África y las pequeñas islas del Caribe y el Pacífico.

CONCLUSIONS OF THE IPCC REPORTS, 2021-2022

Recent changes in climate are widespread, fast, increasingly intense, and unprecedented in thousands of years. Observational databases, satellite data, and paleographic records—increasingly complete and precise—indicate that each decade is warmer than the previous one. Today we are 1.1° C above the average temperature in 1850-1900; when the Industrial Revolution happened and the burning of fossil fuels began at accelerated rates. This 1.1° C increase goes hand in hand with a concentration of carbon dioxide (CO₂), which is at its highest levels in at least the last two million years. CO₂ is a greenhouse gas; the main responsible for temperature increase in the Earth’s surface and is generated mainly by the burning of fossil fuels. This is also causing sea level to rise, at a faster pace than in the last 3000 years, in such a way that the Arctic’s ice cover is at its lowest levels in at least 1000 years, and there is an unprecedented retreat in the extent of glaciers in at least 2000 years. It is indisputable that human activities are causing this, and making extreme events such as heat waves, torrential rains, and droughts more frequent and severe (figure 1). Climate change is already affecting all regions of the planet in multiple ways.

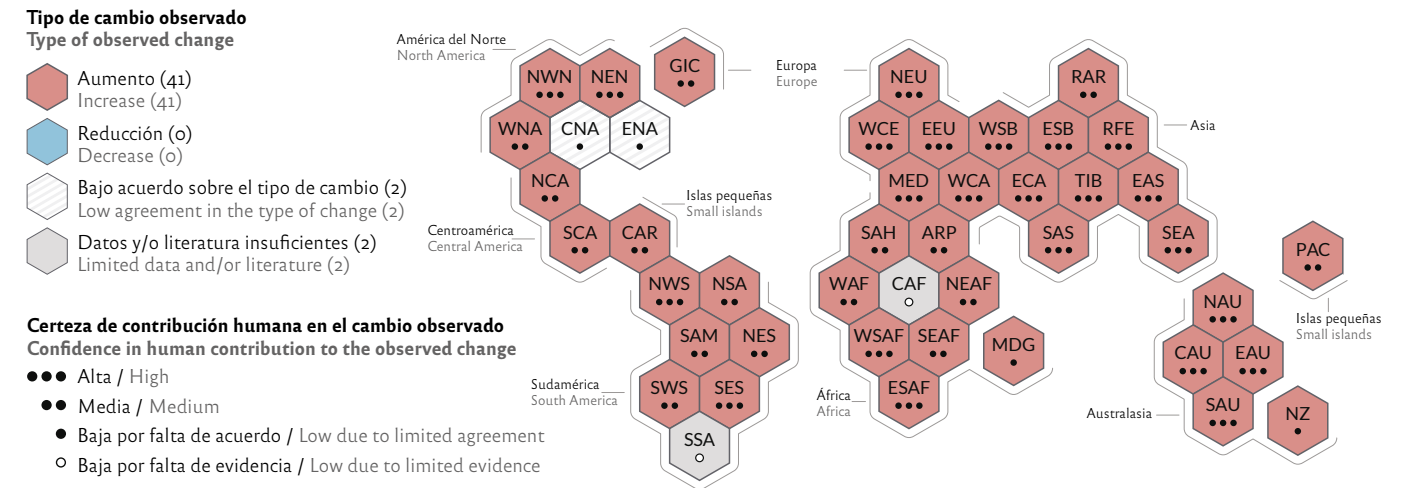
With further warming there will be even more changes. The increase in the occurrence of extreme weather events has exposed millions of people to food insecurity as well as to a severe decrease in water security, especially in regions such as Latin America, Africa and the small islands of the Caribbean and the Pacific.

Climate change has generated significant transformations and irreversible losses of biodiversity in oceans, seas and continents. If temperature continues to increase, more species will be facing extinction.

There is no going back on some changes in the climate system. However, these could slow down, and others could stop if warming is limited. For example, sea level rise will continue to occur (figure 2), but how much and how fast depends on decisions we can made today. For Mexico, in

Figura 1. Calor extremo: síntesis de cambios observados desde los años 50 y certeza de contribución humana

Figure 1. Hot extremes: Synthesis of assessment of observed changes since the 50’s and confidence on human contribution



Cada hexágono representa una región del mundo. Todas han experimentado un incremento en la ocurrencia observada de eventos de calor extremo. En la mayoría de las regiones, incluido México (hexágonos NCA y SCA), las observaciones indican que este incremento es atribuible a la actividad humana.

Each hexagon represents a region of the world. All regions have experienced an increase in the observed occurrence of hot extremes. In most regions, including Mexico (hexagons NCA and SCA), observations indicate that this increase is attributable to human activity.

Fuente / Source: Masson-Delmotte et al., 2021.

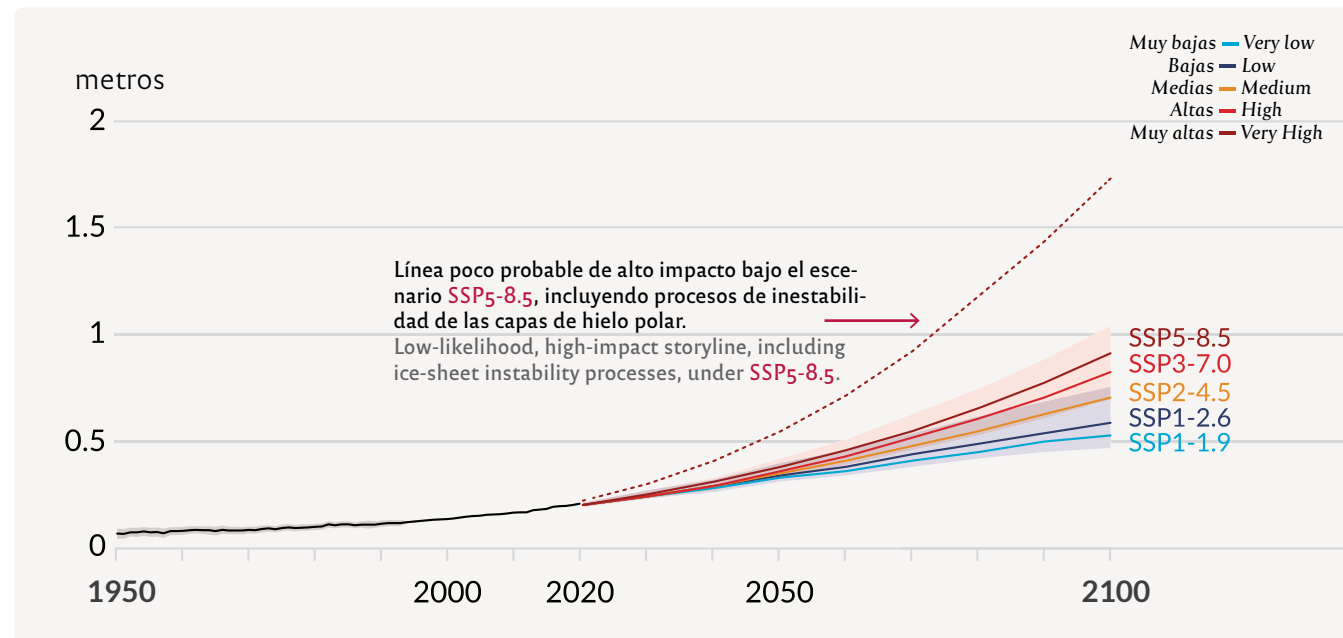
El cambio climático ha generado transformaciones sustanciales y pérdidas irreversibles de biodiversidad en océanos, mares y continentes; de continuar aumentando la temperatura, más especies estarán en riesgo de extinción.

No hay vuelta atrás en algunos cambios en el sistema climático. Sin embargo, estos podrían desacelerarse y otros podrían detenerse si se limita el calentamiento. Por ejemplo, el aumento del nivel del mar seguirá ocurriendo (figura 2), pero en qué cantidad y a qué velocidad dependen de las decisiones que se tomen hoy. Para México, en el peor de los escenarios se proyecta para finales de este siglo un aumento de entre ochenta y ciento veinte centímetros. Si consideramos que México está rodeado de mar, este no es un escenario alentador y pone en riesgo de inundación a todas las poblaciones costeras.

the worst-case scenario, an increase between 80 and 120 centimeters is projected for the end of this century. If we consider that Mexico is surrounded by sea, this is not an encouraging scenario and puts all coastal populations at risk of flooding.

For this reason, governments can no longer bet on fossil fuels; investment should go to education, science, and technology. Technology to make the transition towards renewable energies and more environmentally friendly processes. Science and education to be able to generate well-designed and far-reaching adaptation and mitigation measures. When actions are not well planned, they end up making ecosystems more vulnerable, which in the end is more expensive and difficult to repair. In Mexico, the National Institute of Ecology and Climate Change (INECC, 2018) published an exercise on the costs of inaction in the face of

Figura 2. Aumento del nivel del mar bajo los cinco escenarios del IPCC
Figure 2. Sea level rise under the IPCC's five scenarios



En cualquier escenario el nivel medio del mar aumentará para finales del siglo XXI. Sin embargo, bajo el escenario de muy bajas emisiones el aumento es menor comparado con cualquier otro. La línea punteada plantea el escenario poco probable pero de alto impacto en el que hay inestabilidad de las capas de hielo marino, lo que genera un mayor incremento del nivel medio del mar.

At the end of 21st Century average sea level will rise in any scenario. Dotted line shows a high-impact low-likelihood scenario with instability of sea ice layers which generates an increased average sea level.

Fuente / Source: Masson-Delmotte et al., 2021.

Por eso, los gobiernos ya no pueden seguir apostando a combustibles fósiles; se debe invertir en educación, ciencia y tecnología. Tecnología para transitar hacia energías renovables y procesos más amigables con el medio ambiente. Ciencia y educación para poder generar medidas de adaptación y mitigación bien diseñadas y de largo alcance. Cuando las acciones no están bien planeadas, terminan haciendo más vulnerables a los ecosistemas, lo que al final resulta más costoso y difícil de reparar. En México el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2018), publicó un ejercicio de costos de inacción ante el cambio climático. Indicaba que la inacción climática, es decir, seguir como estábamos en 2017, le

climate change. It indicated that climate inaction, that is, continuing as we were in 2017, would cost the country around 17 billion dollars, while investing in mitigation measures—such as clean and efficient technologies for public transportation; zero rate of deforestation by 2030; achieve 35% of clean energies by 2024 and 43% by 2030; install and operate biodigesters for livestock excreta and reduce methane emissions; replacing synthetic nitrogen fertilizers with biofertilizers— implied a reduction in emissions of 1,520 million tons of CO₂. Although these measures would require a large investment (from 2018 to 2030), they will translate not only into long-term economic savings, but also into the reduction of pollution and, therefore, in

costaría al país alrededor de diecisiete mil millones de dólares, mientras que invertir en medidas de mitigación —como tecnologías limpias y eficientes para el transporte público; tasa cero de deforestación para 2030; alcanzar el 35 % de energías limpias para 2024 y el 43 % para 2030; instalar y operar biodigestores para excretas de ganado y reducir las emisiones de metano; sustituir fertilizantes sintéticos nitrogenados por biofertilizantes— implicaba una reducción de emisiones de mil quinientos veinte millones de toneladas de CO₂. Si bien estas medidas requerirían una fuerte inversión (de 2018 a 2030), se traducirían no solo en un ahorro económico a largo plazo, sino también en la reducción de la contaminación y, por lo tanto, en mejor calidad del aire, menos problemas de salud y mejoras en varios sectores productivos, en la medida en que logren ser más eficientes.

Sin embargo, muchas de estas medidas que, además, eran parte de las contribuciones determinadas a nivel nacional que comprometió México en su ratificación del Acuerdo de París, no se han realizado e incluso algunas se han revertido, como la gran inversión que se está haciendo actualmente en la extracción y producción de combustibles fósiles, según lo reportado en el tercer informe de gobierno del Poder Ejecutivo, en el que aparecen como “logros y resultados”:

- El reinicio de la construcción de la coquizadora de Tula, Hidalgo, ampliará la producción de esa refinería en 70 mil barriles diarios de combustibles.
- En julio de 2022 se terminará la nueva refinería de Dos Bocas, Paraíso, Tabasco, con capacidad para procesar 340 mil barriles diarios.
- La compra total de la refinería *Deer Park* de Houston, Texas, aumentará la producción de gasolinas y diésel y otros combustibles que se destinarán al abasto del mercado interno del país (López Obrador, 2021).

better air quality, fewer health problems and improvements in various productive sectors since they may become more efficient.

However, many of these measures, which were part of the nationally determined contributions that Mexico committed to in its ratification of the Paris Agreement, have not been carried out and some have even been reversed, such as the large investment that is being made currently in the extraction and production of fossil fuels, as informed in the third government report of the President, in which they appear as “achievements and results”:

- The restart of the construction of the coking plant in Tula, Hidalgo, will increase the production of that refinery by 70 thousand barrels of fuel per day.
- In July 2022, the new refinery in Dos Bocas, Paraíso, Tabasco will be completed, with a capacity to process 340,000 barrels per day.
- The total purchase of Deer Park refinery in Houston, Texas will increase the production of gasoline, diesel and other fuels that will be used to supply the country's domestic market (López Obrador, 2021).

Without urgent, effective and equitable mitigation actions, climate change increasingly threatens the health and livelihoods of all people, as well as the health of ecosystems and biodiversity.

Political commitment and sustaining of programs is required, as well as institutional frameworks, policies and instruments with clear goals and priorities; greater knowledge about impacts and solutions; mobilization and access to adequate financial resources, monitoring and evaluation, and inclusive governance processes.

We need, both globally and locally, a joint effort between government, civil society and the private sector to make inclusive decisions that prioritize risk reduction, equity and justice. Traditionally marginalized groups, such as women, ethnic minorities, indigenous peoples, should

Sin acciones de mitigación urgentes, efectivas y equitativas, el cambio climático amenaza cada vez más la salud y los medios de vida de todas las personas, así como la salud de los ecosistemas y la biodiversidad.

Se requiere compromiso político y seguimiento de programas, marcos institucionales, políticas e instrumentos con metas y prioridades claras, mayor conocimiento sobre impactos y soluciones, movilización y acceso a recursos financieros adecuados, monitoreo y evaluación, y procesos de gobernanza inclusivos.

Necesitamos, tanto global como localmente, un esfuerzo conjunto entre gobierno, sociedad civil y sector privado para la toma de decisiones inclusivas que prioricen la reducción de riesgos, la equidad y la justicia. Se debería incluir en estas decisiones a grupos tradicionalmente marginados como mujeres, minorías étnicas, pueblos indígenas. Estas alianzas son más eficaces cuando cuentan con un aparato de instituciones y de recursos financieros, de servicios climáticos y de herramientas de apoyo a la toma de decisiones.

La conservación, mejor manejo y restauración de bosques y otros ecosistemas (humedales costeros, sabanas y pastizales), y la reducción de la deforestación en las regiones tropicales tiene el mayor potencial económico de mitigación. Por el contrario, la forestación, cuando se realiza de manera deficiente, puede tener impactos socioeconómicos y ambientales adversos, incluso para la biodiversidad, la seguridad hídrica y los derechos de los pueblos indígenas, especialmente si se hace en gran escala y donde la tenencia de la tierra no está bien definida.

La mitigación debe incluir cambios en el uso de la infraestructura y cambios socioculturales. Por ejemplo, si reducimos al mínimo el desperdicio de comida y migramos a dietas basadas en plantas, reduciríamos alrededor de 2.1 gigatoneladas de CO₂ por año en todo el mundo.

El clima que tendremos en el futuro depende de nuestras decisiones ahora. La solución nos toca a todos, pero sobre todo a los gobiernos; el tiempo

be included in these decisions. These alliances are more effective when they have an apparatus of institutions and financial resources, climate services and tools to support decision-making.

The conservation, better management and restoration of forests and other ecosystems (coastal wetlands, and environmental impacts, even for biodiversity, water security and the rights of indigenous peoples, especially if done on a large scale and where land tenure is not well defined.

Mitigation must include changes in the use of infrastructure and socio-cultural changes. For example, if we minimized food waste and migrated to plant-based diets, we would reduce about 2.1 gigatonnes of CO₂ per year worldwide.

The climate we will have in the future depends on our decisions now. The solution involves us all, but above all, governments; the time to sign agreements without taking action has run out. Although some measures derived from agreements as Montreal's and Paris' have slowed down some of the effects of global warming, actions have not been enough. Industrialized countries in

Refinería Deer Park, Texas, Estados Unidos
Deer Park Refinery, Texas, USA



Shell

de firmar acuerdos sin acciones se ha agotado. Si bien algunas medidas derivadas de acuerdos como los de Montreal y París han desacelerado algunos de los efectos del calentamiento global, las acciones no han sido suficientes. Los países industrializados del "Norte Global" tienen una deuda histórica con el "Sur Global", donde somos más vulnerables al cambio climático y, a la vez, donde se emite menos CO₂. Sin justicia ambiental no habrá justicia social. ●

La Dra. Ruth Cerezo Mota es académica del Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros en la Unidad Académica de Sisal del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

the "Global North" have a historical debt to the "Global South", where we are more vulnerable to climate change and, at the same time, where less CO₂ is emitted. Without environmental justice there will be no social justice. ●

Ruth Cerezo Mota PhD is a researcher at the Coastal Processes and Engineering Laboratory, Sisal Academic Unit, UNAM Engineering Institute.

English version by Elisa Vázquez.

Referencias / References

- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2018). *Costos de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas de México: Medidas no condicionadas. Un ejercicio contable para analizar el costo de su implementación. Resumen Informativo*. Mexico: INECC (<https://cambioclimatico.gob.mx/secta-comunicacion/material/costos.pdf>).
- López Obrador, A. M. (2021). "Tercer Informe de Gobierno," section "Logros y Resultados/Energía." Andrés Manuel López Obrador's webpage (<https://lopezobrador.org.mx/tercer-informe-de-gobierno/>).
- Masson-Delmotte, V.; P. Zhai, A.; Pirani, S. L.; Connors, C.; Péan, S.; Berger, N.; Caud, Y.; ... Zhou, B. (Eds.) (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pörtner, H.-O.; Roberts, D. C.; Poloczanska, E. S.; Mintenbeck, K.; Tignor, M.; Alegría, A.; Craig, M.; ... Okem, V. (Eds.) (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press (in press).
- Shukla, P. R.; Skea, J.; Slade, R.; Al Khourdajie, A.; Van Diemen, R.; McCollum, D.; Pathak, M.; ... Malley, J. (Eds.) (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

Internacionalización y sostenibilidad

Internationalization and Sustainability

Reflexiones en tiempos
pandémicos y pospandémicos

Reflections in Pandemic and
Post-Pandemic Times

Arturo A. Paredes Rodríguez

La internacionalización de la educación superior es un concepto relativamente nuevo, aunque se ha convertido en una tendencia entre las instituciones de educación superior (IES) no solo de países desarrollados, sino también en países de renta media, como es el caso de México, e incluso en algunas instituciones (principalmente privadas) de países en desarrollo. En el debate público el término se ha convertido en bandera que trae prestigio a las universidades participantes, pero también talentos, ideas nuevas que potencian la innovación, e incluso el desarrollo personal y profesional de quienes participan en programas de internacionalización.

Si bien son muchos los beneficios que la internacionalización de la educación superior genera, en un contexto de crisis climática, en el que debemos

The internationalization of higher education is a relatively new concept, although it has become a trend among higher education institutions (HEIs) not only in developed countries, but also in middle-income countries, as is the case of Mexico, and even in some (mainly private) institutions in developing countries. In public debate, the term has become a banner that brings prestige to participating universities, but also talent, new ideas that promote innovation, and even the personal and professional development of those who participate in internationalization programs.

Although there are many benefits that the internationalization of higher education generates, in a context of climate crisis, in which we must rethink our lifestyles and consumption, we must think about the cost of this process for the planet



DGECI

Estudiantes mexicanos realizando una movilidad en Bruselas, Bélgica
Mexican students doing a mobility in Brussels, Belgium

replantearnos nuestros estilos de vida y de consumo, se debe pensar en el costo de dicho proceso para el planeta y para nuestras sociedades. La pandemia de COVID-19 que puso en jaque al mundo entero en 2020 evidenció la necesidad de reorientar los planes de internacionalización de las IES en el mundo, en los que la movilidad internacional se vio detenida, mientras la enseñanza se expandía en el mundo *online*.

2022 es para muchos el año cero de la vuelta a un mundo pospandémico. La fiebre por regresar a los estilos de vida de antes es un sentimiento compartido por muchas personas aquí y allá. Aunque la crisis desatada por la COVID-19 parece estar llegando a su fin, la crisis climática sigue y seguirá condicionando las acciones de la comunidad internacional en el futuro inmediato. Mientras el sistema internacional se reconfigura ante esta problemática y otras tensiones geopolíticas, las IES tendrán que adaptar sus programas de internacionalización en este nuevo mundo.

El objetivo de este artículo es exponer los beneficios y costos de las dos dimensiones de la internacionalización de la educación superior: la movilidad internacional y la internacionalización desde casa, en un contexto de pandemia, pospandemia y crisis climática. En la primera sección explicaré el significado y las dimensiones de la internacionalización;

and for our societies. The COVID-19 pandemic that put the entire world in check in 2020 evidenced the need to reorient the internationalization plans of HEIs in the world, in which international mobility was stopped, while teaching expanded in the online world.

2022 is generally seen as year zero for the return to a post-pandemic world. The rush to return to the lifestyles of the past is a shared feeling for many people anywhere. Although the crisis unleashed by COVID-19 seems to be coming to an end, climate crisis continues and will continue conditioning the actions of the international community in the immediate future. While the international system reconfigures itself in the face of this problem and other geopolitical tensions, HEIs will have to adapt their internationalization programs in this new world.

The objective of this article is to expose the benefits and costs of the two dimensions of the internationalization of higher education: international mobility and internationalization from home, in a context of pandemic, post-pandemic and climate crisis. In the first section I will explain the meaning and dimensions of internationalization; then I will reflect on the lessons learned in the pandemic and post-pandemic regarding sustainability and internationalization, and finally, I

después reflexionaré sobre las lecciones aprendidas en la pandemia y pospandemia referentes a sostenibilidad e internacionalización, y finalmente, abordaré el dilema que dicha internacionalización trae para la sostenibilidad del planeta y de nuestras sociedades.

INTERNACIONALIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

La internacionalización de la educación superior es una tendencia que comenzó hace más de treinta años con el lanzamiento del programa Erasmus entre los países que en ese momento formaban parte de la Comunidad Económica Europea, preludio de la Unión Europea (UE). El contexto de

will address the dilemma that internationalization brings to the sustainability of the planet and our societies.

INTERNATIONALIZATION OF HIGHER EDUCATION

The internationalization of higher education is a trend that began more than 30 years ago when the Erasmus program was launched among the countries that at that time were part of the European Economic Community, a prelude to the European Union (EU). The context of internationalization and its subsequent success is due to various factors. Greater liberalization of the economy,

Imagen promocional del aniversario 35 del programa Erasmus+ sobre educación ambiental
Promotional flyer on environmental education, Erasmus+ 35th anniversary

Comisión Europea,
Facebook de Erasmus+



la internacionalización y de su posterior éxito se debe a diversos factores. Una mayor liberalización de la economía, acompañada de un clima político más proclive al multilateralismo tras la caída del muro de Berlín en 1989 y la implosión de la Unión Soviética dos años más tarde, propiciaron un incremento en el flujo de bienes, servicios, ideas y personas. Además de esto, el programa Erasmus tenía un objetivo más ambicioso: la promoción del proyecto de integración europea entre los ciudadanos comunitarios. Así, la bandera de la globalización, de la apertura a lo diverso, a conocer el mundo, a los intercambios interculturales, comenzó a mover las mentes y los deseos de, quizás, apenas unos miles de estudiantes de cada vez más países.

Treinta y cinco años después, el número de estudiantes e investigadores participantes, así como las instituciones involucradas han cambiado enormemente; de acuerdo con la Comisión Europea, en 2019 más de trescientos mil estudiantes participaron en algún programa de Erasmus+ (European Commission, 2019). Se estima que en 2018 había unos 5.8 millones de estudiantes internacionales en el mundo, provenientes principalmente de Asia-Pacífico y Oceanía, cuyos principales destinos seguían siendo instituciones en países desarrollados, sobre todo de habla inglesa, además de Alemania, Francia y Rusia (T.I.M.E. Association, 2021). México y otros países latinoamericanos se unieron a estas dinámicas a finales de los noventa. En 2017, casi treinta mil estudiantes mexicanos partieron al extranjero para estudiar o hacer prácticas profesionales, mientras que el país recibió a poco más de veinte mil estudiantes extranjeros (IIE, 2021).

¿Pero, qué es exactamente la internacionalización de la educación superior? Debe entenderse como un proceso, mas no una meta, en el cual se introducen dimensiones interculturales, internacionales y globales en la educación superior, con el fin de mejorar la calidad de la enseñanza y la investigación (De Wit & Altbach, 2021). Dicho proceso se puede dividir en dos dimensiones: la que sucede en el extranjero (frecuentemente llamada

accompanied by a political climate more prone to multilateralism after the fall of the Berlin Wall in 1989 and the implosion of the Soviet Union two years later, led to an increase in the flow of goods, services, ideas and people. In addition to this, the Erasmus program had a more ambitious objective: the promotion of the European integration project among its citizens. Thus, the banner of globalization, of openness to diversity, to discovering the world, to intercultural exchanges, began to move the minds and desires of, perhaps, just a few thousand students from more and more countries.

35 years later, the numbers and origins of participating students and researchers, as well as the institutions involved, have changed enormously; According to the European Commission, in 2019 more than 300,000 students participated in one of Erasmus+ programmes (European Commission, 2019). It is estimated that in 2018 there were some 5.8 million international students in the world, mainly from Asia-Pacific and Oceania, whose main destinations continued to be institutions in developed countries, especially English-speaking countries, in addition to Germany, France and Russia (T.I.M.E. Association, 2021). Mexico and other Latin American countries joined these dynamics in the late 1990s. In 2017, almost 30,000 Mexican students went abroad to study or do professional internships, while the country received just over 20,000 foreign students (IIE, 2021).

movilidad internacional) y la que sucede “en casa”, es decir desde dentro de las universidades participantes.

La movilidad internacional es la cara más visible de los procesos de internacionalización. Es también la aspiración de muchos estudiantes que sueñan con vivir por unos meses en el extranjero. Esta modalidad incluye programas de intercambio, estudiantes tomando programas completos en el extranjero (sobre todo de maestría y doctorado), pasantías y cursos cortos, por ejemplo, de idiomas. La movilidad internacional no solo incluye estudiantes, puesto que las IES también envían y reciben profesores y personal administrativo.

Ahora bien, la internacionalización en casa se refiere a elementos como la homologación y actualización de los programas de estudio, la negociación de convenios entre diversas universidades o la creación de programas de estudio conjuntos. Esta dimensión de la internacionalización tiene al menos tres objetivos: a) hacer a las IES más atractivas y competitivas en el mercado educativo; b) hacer los programas más homologados para el mercado laboral, otorgando a los estudiantes las habilidades necesarias y requeridas para que avancen en sus carreras profesionales; c) brindar otra serie de habilidades enfocadas al desarrollo humano del alumnado, educando para el fortalecimiento de una ciudadanía activa, sensible a la diversidad existente en este mundo globalizado. Este último objetivo se abordará más adelante.

Las dos dimensiones de la internacionalización han estado presentes en los programas de las IES desde al menos los años noventa (ver recuadro en la página siguiente). Mucho se habla de los beneficios que dicha internacionalización trae consigo, pero también es necesario mencionar los costos para la sostenibilidad del planeta y del desarrollo humano de nuestras sociedades. En la siguiente

But what exactly is the internationalization of higher education? It should be understood as a process, but not a goal, in which intercultural, international and global dimensions are introduced in higher education, to improve the quality of teaching and research (De Wit & Altbach, 2021). This process can be divided into two dimensions: the one that happens abroad (often called international mobility) and the one that happens “at home”, that is, from within the participating universities.

International mobility is the most visible face of internationalization processes. It is also the aspiration of many students who dream of living abroad for a few months. This modality includes exchange programs, students taking full programs abroad (especially master’s and doctoral degrees), internships and short courses, for example, in languages. International mobility does not only include students, since HEIs also send and receive professors and administrative staff.

Internationalization at home refers to elements such as the standardization and updating of study programs, the negotiation of agreements between various universities or the creation of joint study programs. This dimension of internationalization has at least three objectives: a) make HEIs more attractive and competitive in the educational market; b) make the programs more standardized for the labor market, giving students the necessary and required skills to advance in their professional careers; c) provide another series of skills focused on the human development of students, educating for the strengthening of active citizenship, sensitive to the diversity that exists in this globalized world. This last objective will be addressed later.

Europa y Erasmus+

El programa Erasmus fue lanzado en 1987 entre los miembros de la Comunidad Económica Europea. Doce años después, en 1999, se concretó el Proceso de Bolonia, enfocado en la homologación de los programas de educación superior en la región. Bolonia sentó las bases para el posterior Espacio Europeo de Educación Superior, en el que participan cuarenta y nueve países de Europa y Asia más la Comisión Europea.

Para saber más:
<http://www.ehea.info/>

Europe and Erasmus+

The Erasmus program was launched in 1987 among the members of the European Economic Community. 12 years later, in 1999, the Bologna Process was completed, focused on standardizing higher education programs in the region. Bologna laid the foundations for the subsequent European Higher Education Area, in which 49 countries from Europe and Asia plus the European Commission participate.

Learn more:
<http://www.ehea.info/>

sección me enfocaré en explicar cómo la pandemia causada por la COVID-19, y la actual etapa pospandémica han servido como laboratorio social para profundizar nuestro entendimiento de estas dos dimensiones de la internacionalización y su impacto en la sostenibilidad social y del planeta.

ENTRE PANDEMIA Y POSPANDEMIA

Los rumores de una enfermedad desconocida en un país lejano apenas frustraron los planes de viaje de millones de personas en el mundo a finales de 2019. Unos meses después, entre febrero y marzo de 2020, el microscópico enemigo le declaraba la guerra a toda la humanidad, logrando algo nunca antes visto en la historia contemporánea: un coma inducido de la economía internacional, medidas draconianas de confinamiento y rastreo, números dramáticos de muertos, fronteras cerradas.

El descalabro fue mayor para los alumnos en movilidad internacional, así como para las IES receptoras y emisoras. Mientras muchos estudiantes volvieron a sus países de origen, con la decepción de tener que dejar atrás el sueño de vivir

Both dimensions of internationalization have been present in HEIs programs since at least the 1990s (see box below). Much is said about the benefits that this internationalization brings, but it is also necessary to mention the costs for the sustainability of the planet and the human development of our societies. In the next section I will focus on explaining how the pandemic caused by COVID-19, and the current post-pandemic stage, have served as a social laboratory to deepen our understanding of these two dimensions of internationalization and their impact on social and planetary sustainability.

BETWEEN PANDEMIC AND POST-PANDEMIC

Rumors of an unknown disease in a distant country barely frustrated the travel plans of millions of people around the world at the end of 2019. A few months later, between February and March 2020, the microscopic enemy declared war on all of humanity, achieving something never seen before in contemporary history: an induced coma of the



© Coleman Donaldson

Clase de escritura N'ko (para el idioma mandenká o mandingá de África occidental) desde una aplicación móvil en Bobo-Dioulasso, Burkina Faso
N'ko writing class (for the Western-African mandenká or mandingá language) through a mobile application in Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

una experiencia en el extranjero, muchos otros no tuvieron más opción que quedarse en los países de acogida, con escasos contactos sociales, fuertes medidas de confinamiento y pocas opciones de socializar en persona. A su vez, las IES internacionalizadas se vieron forzadas a gestionar repatriaciones de estudiantes, pausar aplicaciones de alumnos internacionales, ayudar a sus alumnos varados en el extranjero... Todo esto mientras la enseñanza superior migraba del aula física a la virtual. Esto último se antoja menos complicado en perspectiva, pues la disponibilidad de más espacios online llegó para quedarse, pero para las IES y los estudiantes con recursos limitados, este cambio fue más bien tormentoso y dejó nuevas víctimas en el camino: estudiantes que al no tener acceso a una computadora tuvieron que abandonar los estudios.

La pandemia y la inmovilidad de la vida social resultante de los confinamientos también dejaron entrever otros problemas presentes en las ciudades y en la vida cotidiana de millones de estudiantes, no solo internacionales; por ejemplo:

international economy, draconian measures of confinement and tracing, dramatic numbers of deaths, closed borders.

The setback was greater for students in international mobility, as well as for receiving and issuing HEIs. While many students returned to their countries of origin, disappointed to have to leave behind the dream of living an experience abroad, many others had no choice but to stay in their host countries, with few social contacts, strong measures of confinement and few options to socialize in person. In turn, the internationalized HEIs were forced to manage student repatriations, pause international student applications, help their students stranded abroad... All this while higher education migrated from the physical to the virtual classroom. The latter seems less complicated in perspective, since the availability of more online spaces is here to stay, but for HEIs and students with limited resources, this change was rather stormy and left new victims along the way: students unable to access a computer had to drop out of school.

los reducidos espacios de las viviendas, el hacinamiento, su escasez, los altos precios, la carencia de servicios, e incluso las tensiones entre cohabitantes o entre inquilinos y caseros, y en casos extremos, un incremento de actitudes xenófobas en los países de acogida. Los efectos en la salud mental de millones de estudiantes internacionales no tardaron en aparecer: problemas de ansiedad, depresión e irritabilidad. ¿Y cómo no? Era natural si nadie sabía cuándo iba a pasar la pandemia, sin tener siquiera la posibilidad de conocer el campus o de ver en persona a los compañeros de clase, ni de esos intercambios culturales que no se aprenden en el aula, sino en la cotidianidad de las sociedades receptoras. La cereza del pastel: la incertidumbre del futuro próximo, de la salud propia y la de los seres queridos que se quedan en el país de origen.

Aun así, la opinión pública se hizo eco de un efecto colateral inmediato "positivo", resultante de las medidas para hacer frente a la pandemia: la reducción de los gases de efecto invernadero producidos por la actividad humana en 2020. Sin embargo, este descenso es en realidad insignificante; en ese año, la humanidad redujo su emisión de CO₂ en apenas 5.15 %, comparado con los valores prepandémicos. El optimismo no duró mucho: en 2021, casi alcanzamos los niveles de CO₂ de 2019 (Tiseo, 2022), tendencia que muy posiblemente continuará este 2022.

Podría decirse que el planeta se benefició de ese coma inducido en la actividad económica y, en general, en la vida social. Sin embargo, el precio a pagar para nuestras sociedades fue alto. La pandemia nos forzó a cambiar nuestros estilos de vida y, de alguna manera, olvidamos cómo socializar. En 2022 hay una fiebre generalizada por volver a disfrutar del ocio fuera de casa, de los viajes, conciertos, eventos masivos y más. Desgraciadamente, el intento de retomar los estilos de vida previos a la pandemia tiene un costo, cuya factura paga el planeta. Si bien en los últimos dos años no se han recuperado los niveles de vuelos en el mundo

The pandemic and the immobility of social life resulting from the lockdowns also hinted at other problems present in cities and in the daily lives of millions of students, not only international ones, for example: reduced living spaces, overcrowding, housing scarcity, high prices, lack of services, and even tensions between cohabitants or between tenants and landlords, and in extreme cases, an increase in xenophobic attitudes in host countries. The appearance of effects on the mental health of millions of international students did not took long: anxiety, depression and irritability soon appeared. How wouldn't they? They were natural effects when no one knew when would the pandemic be over, without even having the opportunity to get to know the campus or see classmates in person, nor of those cultural exchanges that are not learned in the classroom, but in the daily life of the receiving societies. The icing on the cake: uncertainty of the near future, of one's own health and that of loved ones who remain in the country of origin.

Even so, public opinion echoed an immediate "positive" collateral effect, resulting from the measures to deal with the pandemic: the reduction of greenhouse gases produced by human activity in 2020. However, this decrease is actually insignificant; in that year, humanity reduced its CO₂ emission by just 5.15%, compared to pre-pandemic values. Optimism did not last long: in 2021, we almost reached the CO₂ levels of 2019 (Tiseo, 2022), a trend that will very possibly continue along 2022.

It could be said that the planet benefited from this induced coma in economic activity and, in general, in social life. However, the price that our societies had to pay was high. The pandemic forced us to change our lifestyles and somehow, we forgot how to socialize. In 2022 there is a generalized rush to enjoy leisure away from home, trips, concerts, massive events and more. Unfortunately, trying to return to pre-pandemic lifestyles comes at a cost,

previos a la pandemia (38.9 millones), aún hubo 19.3 millones de vuelos en 2021 (Burgueño Salas, 2022).

Algunos datos para reflexionar: la producción per cápita de CO₂ en el mundo en 2018 era de 4.8 toneladas (Climate Watch, 2020). La cantidad máxima recomendada que una persona debería producir al año a fin de detener el cambio climático es de tres toneladas (Lim, 2010). Un viaje de la Ciudad de México a Ámsterdam produce exactamente tres toneladas de CO₂. Es inevitable admitir que los viajes y la movilidad internacional son una fuente importante de contaminación.

and it is the planet that pays the bill. Although in the last two years the numbers of flights in the world prior to the pandemic (38.9 million) have not been recovered, there were still 19.3 million flights in 2021 (Burgueño Salas, 2022).

Some data to reflect on: per capita production of CO₂ in the world in 2018 was 4.8 tons (Climate Watch, 2020). The maximum recommended amount that one person should produce per year in order to stop climate change is three tons (Lim, 2010). A trip from Mexico City to Amsterdam produces exactly three tons of CO₂. We need to admit that travel and international mobility are a major source of pollution.



Un grupo de estudiantes de la universidad neerlandesa de Groningen exigen mejores condiciones de vivienda en 2021
Students from Groningen University, Netherlands, protest on housing conditions in 2021

NOS Nieuws

EL DILEMA DE LA INTERNACIONALIZACIÓN

Tanto las IES como los estudiantes se encuentran ante un dilema: más movilidad internacional implica más emisiones de CO₂ para el planeta, y más presión para las ciudades que apenas pueden ofrecer vivienda a sus propios habitantes, como se ejemplifica con la crisis de alojamiento para estudiantes, especialmente extranjeros, experimentada en los Países Bajos en 2021 (NOS Nieuws, 2021). Más internacionalización desde casa significará menores oportunidades para los estudiantes de desarrollar habilidades interculturales y sociales, de conocer otras cosmovisiones, y aprender de otras experiencias que solo se adquieren cuando se vive en el extranjero. En este contexto existen dos preguntas obligadas: ¿cuál es el futuro de la internacionalización de la educación superior?, ¿puede ser más sostenible?

Para responder a estas preguntas debemos tener en cuenta que los procesos de internacionalización varían en cada IES, país y región, por lo que la adaptación de los programas de internacionalización a la realidad pospandémica no será igual. La adaptación climática exige cambios importantes en nuestros estilos de vida y de consumo, lo que incluye menos viajes en avión. Aunado a esto hay que decir que el mundo en 2022 es más hostil que hace treinta años: más potencias se enfrentan por la hegemonía mostrando un mayor rechazo a la multilateralidad. La sociedad misma vive mayores tensiones, resultado de los costos y reajustes de la economía internacional pospandémica, lo que ha alimentado discursos antiinmigración, y todo esto aderezado con la vorágine desatada por la invasión rusa a Ucrania y la reacción de las democracias occidentales. Estos factores influenciarán los programas de internacionalización en el mundo, pues los países se enfocarán en atender las diversas tensiones sociales, lo que para la educación superior se traduce en privilegiar a los estudiantes nacionales frente a los extranjeros.

En términos más concretos, los países de la UE privilegiarán una regionalización de la movilidad en la educación superior (es decir, una profundización

THE INTERNATIONALIZATION DILEMMA

Both HEIs and students are facing a dilemma: more international mobility means more CO₂ emissions for the planet, and more pressure on cities that can barely offer housing to their own inhabitants, as exemplified by the student housing crisis, especially foreigners, experienced in The Netherlands in 2021 (NOS Nieuws, 2021). More internationalization from home will represent fewer opportunities for students to develop intercultural and social skills, to learn about other worldviews, and to learn from other experiences that can only be acquired when living abroad. In this context, there are two unavoidable questions: what is the future of higher education internationalization? Can it be more sustainable?

To answer these questions, we must bear in mind that internationalization processes vary in each HEI, country and region, so the adaptation of internationalization programs to the post-pandemic reality will not be the same. Climate adaptation requires major changes in our lifestyles and consumption, including less air travel. In addition, it must be said that the world in 2022 is more hostile than 30 years ago: more powers fight each other for hegemony, showing a greater rejection of multilateralism. Society itself is experiencing greater tensions, as a result of the costs and readjustments of the post-pandemic international economy, which has fueled anti-immigration discourses, and all this seasoned with the maelstrom unleashed by the Russian invasion of Ukraine and the reaction of Western democracies. These factors will influence internationalization programs in the world, since countries will focus on addressing the various social tensions, which for higher education translates into privileging national students over foreigners.

In more specific terms, the EU countries will privilege a regionalization of mobility in higher education (that is, a deepening of programs such as Erasmus+), in addition to the fact that other forms of transport such as the train are less polluting than intercontinental travel. Mexico and Latin American

de programas como el Erasmus+), amén de que otras formas de transporte como el tren resultan menos contaminantes que los viajes intercontinentales. México y los países latinoamericanos pueden aprender mucho de la experiencia europea, pero tendrán que adaptarse a este nuevo contexto en el que habrá menos oportunidades para realizar estancias en el extranjero, así como menos becas para maestrías y doctorados; una señal está en el cierre de la oficina de Nuffic Neso —entidad encargada de la internacionalización de las IES neerlandesas en el extranjero— en la Ciudad de México, en 2021, que responde a este reajuste en la política de internacionalización de la educación superior de los Países Bajos.

Mientras que la internacionalización en el extranjero tiende a su desaceleración, la internacionalización en casa muy posiblemente continuará expandiéndose. El aula *online*, por ejemplo, puede potenciar el objetivo de integrar elementos internacionales en la enseñanza, al abrir oportunidades a más programas o eventos académicos internacionales, en donde más estudiantes e investigadores pueden participar. El espacio *online* también tiene el potencial de crear colaboraciones entre personas de diversos países, a un costo más bajo tanto para el bolsillo como para la emisión de gases contaminantes.

countries can learn a lot from the European experience, but they will have to adapt to this new context in which there will be fewer opportunities to stay abroad, as well as fewer scholarships for master's degrees and doctorates. A sign of this lies in the closing of Nuffic Neso—entity in charge of the internationalization of Dutch HEIs abroad—office in Mexico City, in 2021, which responds to this readjustment in the internationalization policy of higher education of the Netherlands.

While internationalization abroad tends to slow down, internationalization at home will very likely continue to expand. The online classroom, for example, can enhance the objective of integrating international elements in teaching, by opening opportunities for more international academic programs or events, where more students and researchers can participate. The online space also has the potential to create collaboration between people from different countries, at a lower cost both for the pocket and for the emission of polluting gases.

It is widely criticized that internationalization from home limits the development of intercultural skills as there are no interactions between students from different countries. This need not be so. An education based on cosmopolitan values, where tolerance, hospitality and a genuine interest in understanding the others' worldviews are emphasized, to raise awareness of the responsibilities and obligations that we have with other humans and with our environment, can foster the development of a more active and more sustainable citizenship. ●

Se critica mucho que la internacionalización desde casa limita el desarrollo de habilidades interculturales al no haber interacciones entre estudiantes de diversos países. Esto no tiene por qué ser así. Una educación basada en valores cosmopolitas, donde se haga énfasis en la tolerancia, la hospitalidad y un genuino interés por entender la cosmovisión de otros, a fin de concientizar sobre las responsabilidades y obligaciones que tenemos con otros humanos y con nuestro medio ambiente, puede fomentar el desarrollo de una ciudadanía más activa y también más sostenible. ●

El Mtro. Arturo A. Paredes Rodríguez es internacionalista por la UNAM y maestro en Geografía Humana y Planeación por la Universidad de Utrecht, Países Bajos. Actualmente trabaja como líder de equipo de la Plataforma de Operaciones de StuDocu-StudeerSnel en Ámsterdam.

Referencias / References

- Burgueño Salas, E. (June 13, 2022). "Number of flights performed by the global airline industry from 2004 to 2022." Statista, Internet statistical portal (<https://www.statista.com/statistics/564769/airline-industry-number-of-flights/#:~:text=The%20number%20of%20flights%20performed,reached%2038.9%20million%20in%202019>).
- Climate Watch (2020). *GHG Emissions*. Washington, DC: World Resources Institute (https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2019&start_year=1990).
- De Wit, H., & Altbach, P. G. (2021). "Internationalization in higher education: global trends and recommendations for its future." *Policy Reviews in Higher Education*, 5: 28-46.
- European Commission (2019). "Nine things you didn't know about Erasmus!" In The European Commission's profile at Medium (<https://europeancommission.medium.com/10-things-you-didnt-know-about-erasmus-41bb2c8ebd9c#:~:text=Each%20year%2C%20more%20than%20300%2C000,train%20under%20the%20Erasmus%2B%20umbrella>).

MSc. Arturo A. Paredes Rodríguez is an internationalist from UNAM. He studied his master's in Human Geography and Planning at the University of Utrecht, The Netherlands. He currently works as a team leader for the StuDocu-StudeerSnel Trading Platform in Amsterdam.

English version by Zoraida Pérez.



© NASA / Tom Tschida

Un ejercicio de diálogo a la distancia entre estudiantes de Indonesia y Estados Unidos
A dialogue exercise between students from Indonesia and the United States

- Institute of International Education (IIE, 2021). *Project Atlas: Mexico*. Internet site of the IIE (<https://www.iie.org/en/Research-and-Insights/Project-Atlas/Explore-Data/Mexico>).
- Lim, A. (September 19, 2010). "Uncovering the Carbon Footprint of Everything." *Our World*, United Nations University's Internet site (<https://ourworld.unu.edu/en/uncovering-the-carbon-footprint-of-everything>).
- NOS Nieuws (September 9, 2021). "Studenten bezetten universiteitsgebouw bij actie tegen kamernood Groningen." *NOS Nieuws* (<https://nos.nl/artikel/2397152-studenten-bezetten-universiteitsgebouw-bij-actie-tegen-kamernood-groningen>).
- Tiseo, I. (June 21, 2022). "Annual CO₂ emissions worldwide from 1940 to 2020." Statista, statistical site in Internet (<https://www.statista.com/statistics/276629/global-co2-emissions/>).
- Top International Managers in Engineering Association (T.I.M.E. Association, April, 2021). *International student mobility report*. Gif-sur-Yvette, France: T.I.M.E. Association (https://timeassociation.org/wp-content/uploads/2021/04/TIME_Association_Report-4.pdf).

Esperanzas y temores de un científico del clima

Hopes and Fears of a Climate Scientist

Impactos y adaptación al
cambio climático

Impacts and Adaptation to
Climate Change

Rob Wilby

Estamos en un buen momento para reflexionar sobre nuestras esperanzas y temores ante el cambio climático. Mientras nuestros líderes se reúnen para negociar la acción climática, los resultados de esto trazarán una ruta para la evolución del sistema climático y para los cambios por los que deberán navegar las economías durante las próximas décadas. Lo haré desde una perspectiva de treinta y cinco años. Algunos de ustedes estarán quizás empezando a planear sus carreras o a pensar en los efectos del cambio climático en sus vidas en sus sueños para el futuro. Yo lo veo desde el punto de vista de alguien que se acerca al final de su carrera y piensa en cómo han cambiado las cosas durante este tiempo, y en todos los impactos climáticos que he presenciado directamente. También quiero compartir con ustedes algunos de mis

It is a good time to reflect on our hopes and fears about climate change. As our leaders come together to negotiate climate action, the outcomes will set a path for how the climate system will evolve and how much change our economies will have to navigate over coming decades. I am going to do this from a 35-year-long perspective. Some of you might just be starting to think about your careers or about how climate change could affect your lives and future dreams. I am looking at it from a point of view of someone who is approaching the end of his career, reflecting on how much things have changed during that time, and all the climate impacts I have seen first-hand. And I also want to share with you some of my hopes and fears for the future. I am going to do it the other way around, I am going to start with some of my major concerns first, and



Vista aérea de Accra, Ghana
Aerial view of Accra, Ghana

Virgyl Sowah

temores y esperanzas sobre el futuro, pero lo haré de atrás para adelante, empezando con algunas de las cosas que más me preocupan y dejado para el final mis esperanzas, de modo que lleguemos a un lugar más optimista, a pesar de que indudablemente nos espera un futuro muy complicado.

Quiero empezar describiendo un asentamiento pobre en Accra, Ghana, donde he estado trabajando. Cuando pensamos en comunidades como esta, no debemos equivocarnos al imaginar las consecuencias del cambio climático. Aquí se puede casi sentir el calor irradiando de los techos metálicos, algo muy aparente. Pero debajo de esa superficie se hallan preocupaciones sobre suministro de agua potable, saneamiento e inundaciones en estas comunidades. Como explicaré más adelante, este tipo de lugares se encuentran realmente en la línea del frente ante el cambio climático. Aquí las comunidades ya están experimentando temperaturas extraordinarias y, aun así, las proyecciones de los modelos climáticos sugieren que estas condiciones van a empeorar en los próximos años si no se emprenden acciones significativas al respecto.

Como dije, he estado trabajando en este campo de investigación durante varias décadas y en ese tiempo he podido atestiguar la ocurrencia de eventos extremos. He visto enormes inundaciones en varios continentes. He visto muy poca

then end with my hopes, so we all arrive at a more optimistic place, despite what is, undoubtedly, a very challenging future ahead.

Let me begin by recalling one of the low-income settlements, in Accra, in Ghana where I have been working. When we think about such communities, we cannot fail to imagine the consequences of climate change. You can almost feel the heat radiating from the metal roofs here. This is very apparent, yet beneath the surface there are also concerns about clean water supplies, sanitation, and flooding in these communities. As I will be explaining later, these kinds of places are really on the front line of climate change. The communities here are already experiencing extraordinary temperatures; yet projections from climate models suggest that these conditions will get even more extreme in years to come without significant action on climate change.

Now, I mentioned I have been working in this research area for a few decades and over that time, I have seen many extreme events first-hand. I have seen flooding on a number of continents on a huge scale. I have seen too little water, the consequences of catastrophic droughts for people's livelihoods and ecosystems. I have seen how rising temperatures have begun to affect ecosystems, in rivers and fresh waters. I have begun to see and



Markus Spiske

Sequía en Aisch, Alemania
Drought in Aisch, Germany

agua: consecuencia de sequías catastróficas para los modos de vida de la gente y para los ecosistemas. He visto cómo las temperaturas en ascenso han empezado a afectar los ecosistemas de ríos y otros cuerpos de agua dulce. He comenzado a ver y a experimentar en propia mano lo que significa moverse y trabajar entre la gente en entornos urbanos extraordinariamente calurosos. Todo esto me da una sensación real de la emergencia que representa el cambio climático. Supongo que ustedes también han tenido experiencias como estas, cuando han estado en contacto con alguna forma de clima extremo. Pero también me he acercado a estos temas con mi gorra de investigador, aunque mi vida es apenas un punto en el continuo de la evolución del clima a lo largo de décadas y siglos, así que gran parte de mi trabajo ha consistido en

experience, first-hand, what it is like to move and work amongst people in these extraordinarily hot urban environments. So, that gives me a real sense of the urgency of climate change. I guess you have had similar experiences too where you had direct contact with some form of climate extreme. But I have also looked at these issues with my researcher hat on, but my lifetime is just a small speck in the continuum of how climate has evolved over decades and centuries before, and so a lot of my work has been to deal with how we can understand the present risks of floods and droughts in the context of long-term climate variability and change.

For example, my index of flooding across the UK shows that there have been decades with lots of floods, decades with few floods, and we are actually in a very flood-rich period at the moment. I have also been concerned about how we can estimate the impact of climate change in places where there are very little data and institutions are fragile, like Yemen; their people are already suffering from a whole host of issues, both climatic and non-climatic. So, what kinds of information can we bring together from satellites, from ground-based measurements, from models, to estimate how climate change could impact such vulnerable people and ecosystems? I have also been developing tools, like the Statistical Down-Scaling Model (SDSM), to enable other researchers, in other places, to evaluate these impacts for themselves by looking into the future, to think about how the climate might change locally, how different adaptation measures may perform, with or without climate change, to really help us pick the best solutions, given the uncertainty in the future. As I have mentioned before, I am doing more research now in the urban environment: a key front line in terms of global temperature change, plus impacts on urban infrastructure and people's livelihoods. Later, I am going to concentrate more on some case studies to illustrate some of these points. Let me just share with you three of my working principles, which I also hope will chime with your own thinking.

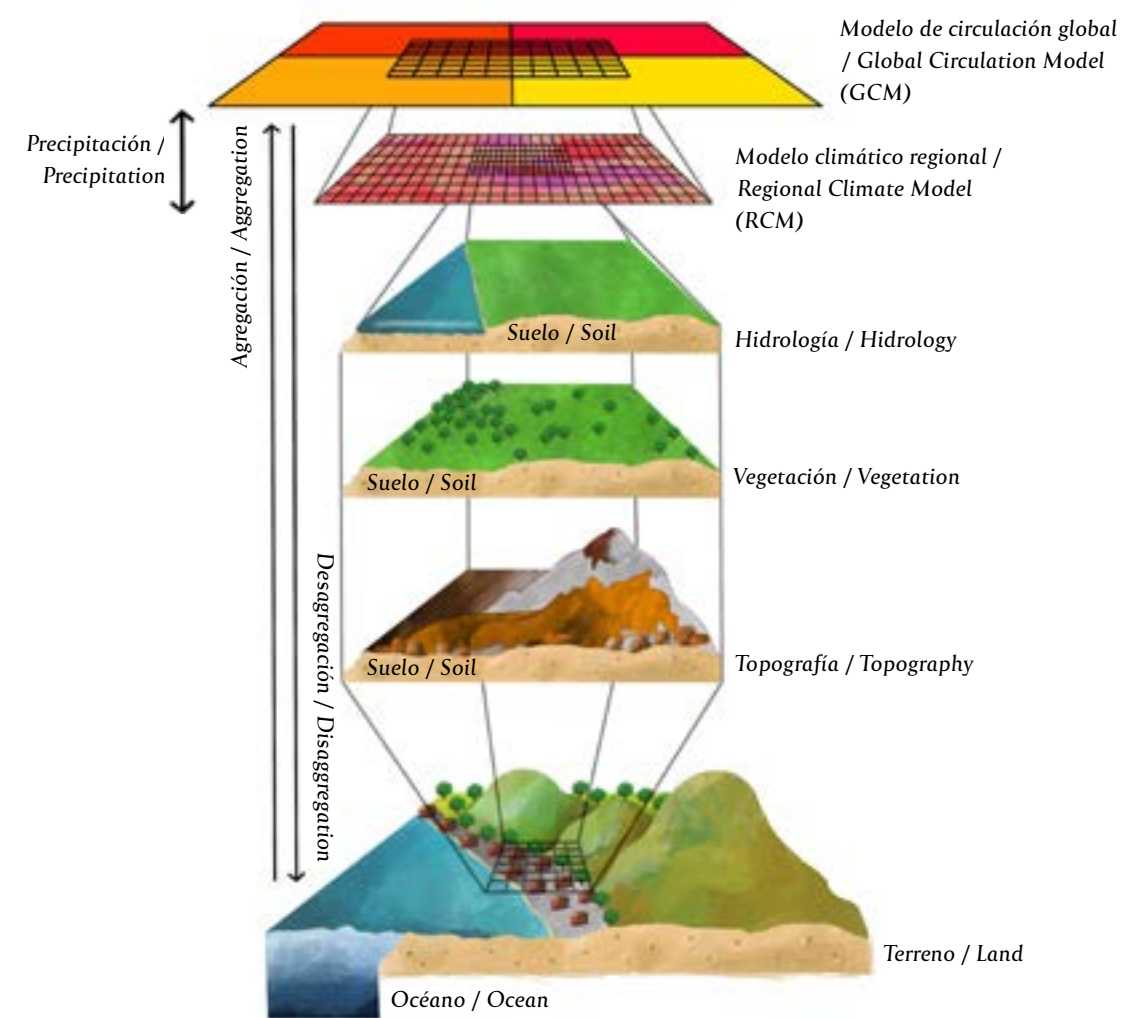
buscar formas de entender los riesgos actuales de inundaciones y sequías, en el contexto de variabilidad y cambio climático a largo plazo.

Por ejemplo, mi índice de inundaciones en el Reino Unido muestra que ha habido décadas con muchas inundaciones y décadas con pocas; actualmente cruzamos un periodo rico en inundaciones. También me interesa cómo podemos estimar el impacto del cambio climático en lugares de los que tenemos poca información y donde las instituciones son frágiles, como Yemen: la gente ahí

SOME IDEAS THAT GUIDE OUR WORK

First of all, I would like to say that the data and our ability to monitor the environments is one of our key assets for managing future climate risks. Without the ability to monitor we are unable to manage. We have got to know where we have come from, where we are now, and where we are going in the future. So, protecting, observing networks or things that are measuring rainfall, river flow, the condition of glaciers, the state of soils, and of ecosystems, wetlands, sea levels—these are critical

Figura 1. Representación del método de reducción estadística de escala
Figure 1. Representation of the statistical downscaling methodology



Elaborada por Ángel Llera a partir de un modelo del autor.

ya está sufriendo todo un conjunto de problemas, tanto climáticos como de otros órdenes. Así, ¿qué tipos de información satelital, originada en tierra o producida por modelos podemos reunir para estimar los impactos del cambio climático sobre ecosistemas y pueblos tan vulnerables? También he desarrollado herramientas como el Modelo Estadístico de Reducción de Escala (SDSM por sus siglas en inglés) para permitir que otros investigadores en otros lugares evalúen por sí mismos los impactos, mirando hacia el futuro y tratando de averiguar cómo serán los cambios del clima en el nivel local; cómo se comportarán distintas medidas de adaptación con o sin cambio climático, de modo que podamos generar la mejor solución en este contexto de gran incertidumbre por el futuro. Como ya he mencionado, actualmente realizo más investigación en entornos urbanos, que son una línea de frente clave en el aspecto de cambio global de la temperatura, incluyendo sus impactos en infraestructura urbana y en los estilos de vida de la gente. Más adelante pondré atención en algunos estudios de caso que me permitirán ilustrar algunos de estos temas. Comenzaré por compartir tres principios de trabajo que sigo, esperando que generen eco en sus propias reflexiones.

ALGUNAS IDEAS QUE GUÍAN NUESTRO TRABAJO

Empiezo por asentar que los datos y nuestra capacidad de monitorear los entornos ambientales son una de nuestros principales recursos para el manejo de riesgos climáticos futuros. Si no podemos monitorear, no podremos ser capaces de gestionar. Debemos conocer nuestro origen, nuestra situación actual y nuestra ruta hacia el futuro. Así, proteger y observar redes u otros elementos que miden la lluvia, el caudal de los ríos, las condiciones de los glaciares, el estado de los suelos y de los ecosistemas, humedales, niveles del mar, todo esto es información crítica que necesitaremos cada vez más en el futuro. Con estos conjuntos de

data sets that we are going to need even more in the future. With these data sets we can track emergent risks, as in the case of temperature changes in rivers and how that could be managed by, for example, planting more trees along the river side, creating more shaded habitats to protect fragile ecosystems from rising water temperatures. So data are a crucial asset for the future and essential for monitoring to manage.

Second, I think that the ability to look into the future—even if it is just the next season is an essential part of the toolkit. A lot of my research has focused on how we can take information, for example, about temperatures in the Pacific Ocean and how that affects weather patterns over coming months, seasons and even years, and how we can translate that knowledge into things like changing river flows, coming into key pieces of infrastructure, as we can see with the largest hydro-powered dam in Tajikistan. In this case, for example, we can look at the central Pacific Ocean and we can see cooler temperatures during “La Niña”. That tells us that there is a higher than average likelihood of low flows or drier conditions in seasons ahead, which enables hydro-power managers to operate the dam in ways to preserve stocks or to manage the potential for hazards in conditions where there are expected higher flows. So, that ability to look into the future is a powerful tool now and it is going to be an essential tool in the future. Forecasting is here to stay as part of our solution set for climate change, helping us to adapt to the uncertainty of future climate change.

And then thirdly, there is already lots of really fantastic research on climate change impacts and adaptation measures out there, but the gap is in translating that knowledge into practice, such as guidance that engineers and managers can apply in their local circumstances. So I have devoted a significant part of my career to the task of taking the science of hydrology and climate change, and seasonal forecasting, and turning that into guidance, even recipes, or even an Excel tool where people can

datos podemos seguir riesgos emergentes, como los cambios en la temperatura de los ríos, y pensar en formas de manejarlos, por ejemplo, sembrando más árboles en las riberas y creando más hábitats de sombra para proteger ecosistemas frágiles del aumento en la temperatura del agua. Los datos son recursos cruciales para el futuro y esenciales para el manejo.

En segundo lugar, creo que la posibilidad de indagar sobre el futuro, así sea solo la próxima estación, es una parte esencial en nuestra caja de herramientas. Gran parte de mi trabajo de investigación se ha centrado en cómo usar la información —por ejemplo la de las temperaturas en el océano Pacífico— para entender cómo afectan a los patrones climáticos de los meses, estaciones e incluso años por venir, y para traducir ese conocimiento en acciones como la modificación del caudal de los ríos o el diseño de piezas clave de infraestructura, como muestra la mayor presa hidroeléctrica de Tayikistán. En este caso podemos, por ejemplo, observar en el Pacífico central temperaturas más bajas durante el fenómeno de La Niña, lo que nos indica que hay una posibilidad más alta que el promedio de experimentar pocas inundaciones o condiciones más secas en las próximas estaciones, y esto permite a los gestores de las hidroeléctricas operar las presas de tal modo que se conserven los depósitos, o se prevean riesgos en condiciones en las que se esperarían inundaciones mayores. La posibilidad de indagar en el futuro es una poderosa herramienta hoy y seguirá siéndolo en el futuro. La previsión llegó para quedarse como parte de nuestras soluciones ante el cambio climático, y nos ayuda a adaptarnos a la incertidumbre del futuro.

En tercer lugar, existen muchas investigaciones realmente fantásticas sobre los impactos del cambio climático y las medidas de adaptación. Sin embargo, existe una brecha entre la investigación y su traducción en la práctica, como puede ser asesoramiento a ingenieros y administradores para adaptarse a las circunstancias locales. He dedicado una parte importante de mi carrera a la tarea de reunir el conocimiento sobre hidrología y cambio

“HOPING FOR THE BEST, PREPARED FOR THE WORST, AND UNSURPRISED BY ANYTHING IN BETWEEN” (Maya Angelou)

Misbahul Aulia

Inundación en Malasia
Flood in Malaysia



**“ESPERANDO LO MEJOR,
PREPARADA PARA LO
PEOR, NADA DE LO QUE
SUCEDA ENTRE AMBOS
ME SORPRENDE”
(Maya Angelou)**

climático con la previsión estacional para convertirlos en guías, incluso recetas o hasta una herramienta Excel donde la gente puede sencillamente ajustar algunas cifras en la hoja de cálculo para ayudar a manejar un riesgo en particular o diseñar algo para enfrentar futuras inundaciones y sequías relacionadas con el clima. Habrá una enorme demanda de este tipo de soluciones durante las próximas décadas.

Para quienes se estén preguntando a dónde les llevarán sus carreras, creo que hay una emocionante oportunidad para que reunamos la mejor ciencia disponible con soluciones aplicables en la realidad. Hasta aquí lo que deseaba compartir sobre mí y lo que me mueve. Pero antes de entrar en mis esperanzas y temores, me gustaría compartir con ustedes un pensamiento que creo que realmente representa mi actitud. Puede ser tentador dejarnos llevar por la desazón acerca del futuro, pero creo que una forma más saludable de abordar el problema es adoptar una actitud como la de Maya Angelou: “Espero lo mejor, me preparo para lo peor y nada de lo que pueda suceder en el medio me resulta sorprendente”. Creo que esta postura aporta un buen balance entre esperanzas y miedos, y a la vez señala la importancia de estar preparados. Trataré de mostrar esta manera de pensar con algunos ejemplos.

simply adjust some numbers in a spreadsheet to help manage a particular risk or design something to withstand future climate-driven floods or droughts. There is going to be a huge demand for this sort of approach over coming decades.

For those of you who are thinking about where your careers might take you, I think this is a really exciting opportunity where we can bring together the best available science with workable solutions on the ground. So that is a little bit about me and what makes me tick. Before I go into my hopes and fears, I would just like to share with you this quote which I think really captures my attitude. On the one hand, it might be tempting for us to despair about the future, but I think that a healthier way to go about this is to adopt an attitude like that of Maya Angelou who said: we hope for the best, we prepare for the worst, and we are not really surprised about anything that could happen in between. I believe these sentiments give us a good balance of hopes and fears, as well as being prepared. I am going to show that way of thinking with some examples.

FEARS

Let’s begin with some of my key fears, and I am just going to give you three for illustrative purposes. Number one on my list is preparing for the loss of snow and ice. This is a given. This is already happening all over the planet. The vast majority of the Earth’s ice stores, and ice sheets, are in retreat. Going back to my first-hand experience, when I was a student, I went to the Swiss Alps and took some photographs in 1986. And then, decades later, I found myself in a lecture theatre telling students—who were the same age as me at that time, but 25 years later—about the same glacier. In the time between my visit and teaching the students, during that 25-year period, this glacier has retreated 400 meters. So, in half a working

MIEDOS

Empecemos con algunos de mis principales temores. Compartiré solo tres para ser ilustrativo. El número uno en mi lista es que debemos prepararnos para la pérdida de nieve y hielo. Esto es un hecho; ya está sucediendo por todo el planeta. La gran mayoría de los depósitos y capas de hielo de la Tierra se encuentra en retroceso. Volviendo a mi experiencia directa, cuando era estudiante, en 1986, fui a los Alpes suizos y tomé algunas fotos. Décadas después me hallaba en un aula contándole a estudiantes de la edad que yo tenía en 1986 sobre aquel glaciar de los Alpes. En el tiempo transcurrido entre mi visita a los Alpes y la clase con mis alumnos, un periodo de veinticinco años, el glaciar había retrocedido cuatrocientos metros. Es decir, en el tiempo que dura la mitad de la carrera profesional de una persona, cuatrocientos metros de hielo se perdieron en este pequeño glaciar. Si escalamos esta situación a toda la cadena de los Alpes o a todo el planeta, estamos hablando de

career, 400 meters of ice has gone from this little glacier. Now if we scale that up across the whole of the Alps, across the whole of the planet, that is a significant amount of ice and melted water that is going into the ocean and contributing to sea level rise. But it is also really significant in terms of the ability of communities in mountain areas downstream; their ability to generate power, their ability to access clean water, and their ability to produce food that depends on water for irrigation. There is a growing concern amongst hydrologists of the fate of these so-called water towers—these big stores of snow and ice in the Himalayas and elsewhere—that, ultimately, sustain the livelihoods and the well-being of nearly two billion people on the planet. It is a huge number of people who depend on those snow and ice stores, for their livelihoods, their energy, and their water needs. So, what happens with those great water towers really matters for a huge proportion of the human population.

Alpes suizos
Swiss Alps

Marek Slomkowski



una importante cantidad de hielo derretido que se va a los océanos y contribuye al alza del nivel del mar. Pero esto es también de gran importancia en términos de la capacidad de las comunidades montañosa abajo para generar energía, acceder a agua potable y producir alimentos que dependen de irrigación. Una preocupación creciente entre los hidrólogos es la del destino de estas llamadas “torres de agua”, estos grandes depósitos de nieve y hielo, en los Himalaya y otros lugares, que a fin de cuentas sostienen los modos de vida y bienestar de cerca de dos mil millones de personas en el planeta. Es una enorme cantidad de gente cuyos modos de vida, de producción de energía y necesidades hídricas dependen de esos depósitos de nieve y hielo. Lo que suceda con esas grandes torres de agua realmente importa para una enorme proporción de la población humana.

Como señalé antes, mi segundo miedo es la necesidad de prepararnos para la elevación del nivel del mar. Esto sucede tanto por el vertido de la nieve y hielo que se derriten, como por la expansión térmica de los océanos. El nivel del mar seguirá subiendo, no solo hasta el final de este siglo, sino durante los siglos venideros, así que he realizado proyecciones para el año 2200. Dependiendo de la capacidad de nuestros líderes para negociar cortes en las emisiones, podemos generar proyecciones de límite inferior y superior respecto del volumen de expansión térmica en las corrientes oceánicas, de la cantidad de agua que se derrite desde los glaciares y las grandes capas de hielo, como las del Ártico y Groenlandia, así como de factores locales como las marejadas de tormenta. Así que hay gran incertidumbre, parte científica pero parte dependiente de las negociaciones de nuestros líderes sobre corte de emisiones para los próximos años. El año 2200 puede parecer muy lejano, y lo es, pero hay determinados tipos de infraestructura, como las nuevas plantas nucleares, para los que tienes que planear así de lejos en el futuro porque su vida útil es igualmente larga y quizá sea necesario almacenar el combustible usado en el mismo sitio, por ello debe ser seguro hasta 2200. Prepararemos para el ascenso

As I mentioned before, my second concern is a need to prepare for sea level rise. This is happening because of that melted water from the upstream snow and ice stores as well as due to the thermal expansion of the oceans. Sea level rise is going to continue not just to the end of this century but for centuries to come, so I have deliberately made some projections for the year 2200. You can see that, depending upon the ability of our leaders to negotiate emission cuts, we can have a lower bound and an upper bound projection for the amount of thermal expansion or the changes in ocean currents, melted water from glaciers and great ice sheets like the Arctic and Greenland, and also from local factors such as storm surges. So, there is huge uncertainty, which is partly scientific but partly down to whatever our leaders can negotiate in coming years about cutting emissions. The year 2200 might seem like a long way ahead, and it is, but there are certain types of infrastructure such as new nuclear power plants where you have to think that far into the future because of the long operating time scale of the facility and maybe the need to store spent fuel on that same site. So, it has got to be secure maybe even to 2200. Preparing for sea level rise is a really key concern that faces many countries and megacities, especially those with significant populations at or beneath sea level.

Thirdly, we need to prepare for the almost unavoidable rise in deadly heat in cities. As the global mean temperature rises, as cities expand, they have their own temperature warming effect. If those conditions get so high, combined with humidity, we can have conditions that are lethal to millions of people located in some of the largest cities—in the tropics, especially. There are maps showing those cities that are already experiencing heat stress that is lethal. Then, you can see the extra cities that become potentially dangerous with a given amount of global warming. With one and a half degrees, some cities in West Africa begin to experience deadly conditions. In the most extreme scenario of four degrees of global warming there are

del nivel del mar es una preocupación clave que enfrentan muchos países y megaciudades, especialmente aquellos que tienen grandes poblaciones viviendo en o por debajo del nivel del mar.

En tercer lugar, debemos prepararnos para un casi inevitable aumento de temperatura, a niveles letales, en las ciudades. Al subir la temperatura media global y al expandirse las ciudades, estas tienen su propio efecto de calentamiento. Si esas condiciones llegan a niveles muy altos en combinación con la humedad, podremos estar enfrentando condiciones letales para millones de personas que habitan las más grandes ciudades, especialmente en latitudes tropicales. Hay mapas que muestran a aquellas ciudades que ya están experimentando un estrés letal por calor extremo. Luego se pueden ver otras ciudades potencialmente peligrosas dado determinado aumento del calentamiento global. Con un grado y medio de alza, algunas ciudades de África occidental empezarán a enfrentar condiciones mortales. En el escenario más alto, de cuatro grados de aumento en el calentamiento global, habrá aún más ciudades en riesgo. Lo que queda claro en estudios como este es el gran número de ciudades, especialmente en el sur y el sureste de Asia, que realmente se encuentran en el límite respecto a este riesgo.

Pensemos en los lugares del planeta en donde las ciudades crecen más rápidamente: tales sitios se suman a la preocupación. Prepararnos para el calor mortal es una tarea realmente significativa que tenemos por delante. Y no deben sorprendernos otros eventos extremos inusuales, por lo que debemos empezar a visualizar eventos extremadamente raros e incluso eventos que nunca han sucedido. Por ejemplo, en otro estudio nos planteamos la posibilidad de que un huracán sea seguido por una ola de calor, ¿para qué? Bien, un huracán tiene la fuerza para inutilizar redes eléctricas, y con ellas, los aires acondicionados. Si retiramos el aire acondicionado en muchas ciudades clave del mundo, se quedarían sin su principal defensa contra las temperaturas extremas. Un huracán con calor extremo podría llevar a circunstancias muy difíciles, incluso



Derretimiento de glaciares en Fjallsárlón, Islandia © Jonny Auh
Glacier melting in Fjallsárlón, Iceland

even more cities at risk. What is clear from studies like this is the large number of cities, especially in southern and southeast Asia, which are really on the front line of this concern.

If we just think about where on the planet cities are growing most rapidly, such places are adding to the concern. Preparing for deadly heat is a really significant task that lies ahead. And also, we must not be surprised by unusual extreme events, so we have to begin to imagine events that are either super rare or have yet to be seen. For example, in another study, we looked at the possibility of a hurricane being followed by a heat wave. Why would we do that? Well, a hurricane has the potential to knock out power grids, and with it, air conditioning. If you take out air conditioning for many key cities in the world, they would be without their primary defense against extreme temperatures. A hurricane with extreme heat could lead to very difficult, even lethal circumstances, in those parts of the world



La erosión costera revela el permafrost, rico en hielo, que subyace a la capa activa en la llanura costera del Ártico, Alaska, Estados Unidos
Coastal erosion reveals ice-rich permafrost underlying the active layer on the Arctic Coastal Plain, Alaska, United States

letales en las regiones del mundo que se encuentra en las rutas de las tormentas. En la situación actual de un grado y medio a 2.25 grados de aumento en la temperatura por calentamiento global, y también en el escenario extremo de cuatro grados de aumento, podemos esperar que en el futuro se vea este tipo de eventos más de una vez por año. Es un escenario sombrío para las ciudades en regiones vulnerables.

No debemos olvidar que hay toda serie de riesgos no climáticos, como nos ha mostrado la presente pandemia. No podemos dedicar todos nuestros esfuerzos al cambio climático, sino que debemos abordarlo en paralelo con otros riesgos clave que la humanidad enfrentará en los próximos años, muchos de los cuales son amplificados por el cambio climático. Los eventos extremos y el cambio climático podrían exacerbar la crisis de los modos de vida, así como la pérdida de biodiversidad o la explotación de recursos, por lo que debemos abordar el cambio climático a la vez que estos otros riesgos; es algo que nuestros líderes deben tener en cuenta y prepararnos para las contingencias. Estas son las cosas que más me preocupan, como investigador en esta área por muchos años. Pero demos un giro positivo, y pensemos en nuestras esperanzas hacia el futuro.

ESPERANZAS

Una de las esperanzas al inicio de mi lista es que las negociaciones y los cortes en las emisiones serán suficientes para evitar puntos de alarma respecto de cambios mayores en el sistema climático. Por ejemplo, si alcanzáramos el punto en que el permafrost y la tundra se derriten, se liberarían grandes cantidades de metano a la atmósfera, exacerbando el calentamiento global. Del mismo modo, si el cambio climático lleva a la desaparición en gran escala de la selva amazónica, sus almacenes de carbón serían liberados a la atmósfera, con el mismo resultado. Mi gran esperanza es que no lleguemos

touched by storm tracks. For the present condition at one and a half degrees of global warming to two and a fourth degrees of global warming, and, in the worst case scenario, with four degrees of global warming, we could expect to see these kinds of events more than once every year in the future. That is something rather somber to think about for cities in vulnerable regions.

We must not forget that there is a whole host of other non-climatic risks, as the present pandemic has taught us. We cannot just focus all of our efforts on climate change. We have to look at climate change alongside other key risks that humankind faces over coming years, and many of the risks identified are actually amplified by climate change. Livelihood crises could be exacerbated by extreme weather and climate change. Loss of biodiversity or resource exploitation could be exacerbated by climate change. So, we need to look at climate change alongside this host of other risks that our leaders have to think about and make contingencies for. Those are the things that I am most concerned about as someone who has worked in this field for quite a few years. Now, let us put a more positive spin on things. Let us think about the hopes for the future.

HOPES

One of the hopes at the top of my list is that negotiations and emission cuts will be sufficient to avoid tipping points whereby major changes in the climate system could occur. For example, if global warming continues to the point where permafrost and tundra thaws, that could release significant amounts of methane into the atmosphere and exacerbate global warming. Likewise, if climate change leads to the large-scale die-back of the Amazon rainforest, those carbon stocks could be released into the atmosphere and exacerbate global warming. So my big hope is that we do not

a eso, que evitemos los drásticos y rápidos cambios que sucederían en el clima si se cruzaran esos límites. Mi esperanza es que no lleguemos a eso.

Mi segunda Esperanza es que al pensar en la acción climática para reducir emisiones, pensemos también en seguir buscando alcanzar los objetivos de desarrollo. Los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) coinciden con planes de acción climática. En algunos casos, un ODS está alineado con la acción climática, lo que produce una situación ventajosa en ambos ámbitos. Pero otros pueden presentar oposición entre sí. Veamos el ODS 6, sobre agua potable y saneamiento; su meta 6.6 es sobre la protección y restauración de ecosistemas acuáticos. Si contenemos el cambio climático, protegemos funciones ecosistémicas clave. Es bueno que las acciones se coordinen, pero algunas acciones climáticas, como sustituir suelos con cultivos para biocombustibles, una energía renovable, podría tener un impacto sobre el agua, por lo que podrían estar en oposición. Debemos ser inteligentes al definir la acción climática, y a la vez, llevar avances de desarrollo a mucha gente que aún carece de satisfactores para sus necesidades básicas vitales: modos de vida seguros, alimentos y agua...

En tercer lugar, mi esperanza es que seamos capaces de ver todas estas cosas como un todo, reuniéndolas de modo que no abordemos el agua de forma aislada respecto de la salud o los ecosistemas. Significa que debemos luchar por sistemas naturales y humanos resilientes al cambio climático, y a la vez capaces de mejorar la salud pública, de proveer vivienda digna, infraestructura de calidad, modos de vida sostenibles y protección social.

ALGUNOS EJEMPLOS

¿Cómo reunir todas estas cosas y a la vez alcanzar las metas de adaptación? Esta es una pregunta clave. En lo que queda de este artículo trataré de compartir con ustedes algunas ideas que hemos desarrollado en un estudio de caso sobre el manejo de algunas de las amenazas que presenta

get to one of these tipping points. We avoid what could be some very nasty, rapid changes in climate if some of these tipping points are crossed. My hope is that we do not get to that.

My second hope is that, as we think about climate action to drive down emissions, we also think about continuing to achieve and deliver on development goals. The 17 Sustainable Development Goals (SDG) overlap with plans for climate action. In some cases, the sustainable development goal is aligned with climate action, and you get a win-win situation. Sometimes, they might be playing in opposition to one another. For example, if we look at SDG 6, which is around clean water and sanitation, and 6.6 is about protecting and restoring water-related ecosystems. By containing the amount of climate change, we are protecting key ecosystem functions. It is a good thing that the actions are working together, but some climate actions—such as replacement of land with biofuel crops for renewable energy—could have an effect on water, so they might be in opposition. We have got to be smart about how we achieve climate action and, at the same time, deliver development advances to many people who still lack the basic necessities of life: secure livelihoods, food and water, and so forth.

Thirdly, my hope is that we can see all of these things as a whole, bringing them together, so we do not look at water in isolation of health or of ecosystems. This means that we have to strive for future human and natural systems that are resilient to climate change but also improving people's public health, providing them with quality housing, high quality infrastructure, sustainable livelihoods, and social protection.

SOME EXAMPLES

How do we bring all of those things together whilst achieving these adaptation goals? That is a key question. Now in the remainder of this piece, I would like to just share with you some insights we have gained from a case study which is about managing some of those threats: threats from rising temperature in one of those front-line

el aumento de temperatura en una de esas comunidades de primera línea que mencioné antes. Conocemos el patrón histórico de calor húmedo extremo pues ha sido medido en estaciones climáticas alrededor del mundo. Hay lugares donde las condiciones ya se aproximan o han excedido las temperaturas letales. Se puede ver que se concentran en el sur y sureste de Asia y, cada vez más, en África occidental. Son lugares sobre los que debemos mantener una mirada vigilante por la emergencia de las amenazas. Pero quiero enfatizar que los datos meteorológicos en los que nos hemos basado durante tanto tiempo corresponden a condiciones de temperatura en exteriores.

Esto no es equivalente en las temperaturas que la gente experimenta en interiores, donde pasan su tiempo de sueño o donde trabajan. Debemos pensar de otros modos sobre cómo esos aumentos en la temperatura pueden convertirse en cambios en las condiciones del interior de los hogares y lugares de trabajo. Hablaré de dos ciudades ghanesas, Tamale en el norte y Accra en el sur. En Tamale hay una estación climática estándar. El recinto de la estación no es como los vemos en asentamientos urbanos típicos, pero la información generada por instalaciones como esta se usa para monitorear el cambio climático y las crecientes amenazas de las altas temperaturas. Medimos condiciones dentro de una pantalla de Stevenson con termómetros y pequeñas etiquetas, dando seguimiento a las temperaturas casi segundo a segundo. En este proyecto en concreto nos interesaba el cambio en las temperaturas en interiores, qué factores influyen sobre ellas y qué se puede hacer para manejar altas temperaturas en interiores como primer paso de adaptación. Para ello colocamos alrededor de ciento treinta de estas pequeñas etiquetas en y alrededor de las casas, lugares de trabajo y otros espacios públicos. También registramos mucha información

communities I talked about earlier. We know the historic pattern of extreme humid heat measured at weather stations all around the world. There are places where conditions are already approaching or exceeding lethal temperatures. You can see the concentration of those in southern and southeast Asia, and, increasingly, in West Africa. Those are the places where we have really got to keep a close watch in terms of this emergent threat. But I am emphasizing here that the meteorological data on which we have relied for so long is about outdoor temperature conditions.

This does not translate into the actual temperatures people experience indoors, where they spend their time sleeping and sometimes working. We need to think in different ways about how those rises in temperature might translate into changes in conditions inside people's homes and workplaces. I am going to refer to two cities in Ghana: Tamale in the north and Accra in the south. There is a standard weather station in Tamale in Ghana. The compound for the weather station is nothing like the conditions that we see in a typical urban environment; yet the data derived from stations like this are being used to track climate change and to monitor rising threats from high temperatures. In fact, we are measuring conditions inside a Stevenson screen using thermometers and tiny tags, to keep track of temperatures almost on a second by second basis. What we were interested in, in this particular project, was how indoor temperatures have changed, what are the key factors affecting indoor temperatures, and what are the things that households and business owners can do to manage high indoor temperatures as a primary adaptation step. To do that, we put 130 or so of these tiny tags in and around people's homes, in and around workplaces and other public spaces. We also recorded lots of information about the building type, the roof materials, the

acerca de los edificios —los materiales con los que están hechos el techo y los muros; las dimensiones de la edificación, el número de ocupantes y el uso de los espacios— para entender empíricamente los factores que controlan las temperaturas interiores.

Algunos resultados de estas observaciones de campo arrojan temperaturas extraordinarias; se registró una temperatura pico de cuarenta y cinco grados Celsius en una sala de estar. Incluso en los edificios más frescos, construcciones muy grandes, las temperaturas excedieron sistemáticamente los treinta grados Celsius. En edificios más pequeños, típicas construcciones de un solo piso se registraron temperaturas por arriba de los cuarenta grados Celsius. ¡Y no es solo en las viviendas! Un seguimiento de temperaturas muestra lo registrado en las salas de maternidad e infantil de un hospital, comparado con el registro oficial de la estación climática del aeropuerto; en este caso, las temperaturas pico eran similares, pero a diferencia del aeropuerto, las condiciones durante la noche en el interior del hospital eran mucho más extremas que lo indicado por los registros oficiales. Hemos visto que, durante la noche, la temperatura nunca baja de treinta grados en ambas salas del hospital. Con la recopilación de todos estos datos queríamos entender cómo influyen en las temperaturas interiores factores como el tipo de edificación, los materiales de construcción, el uso o no de aislamiento para los techos, y la presencia o ausencia de sombra generada por árboles, otras plantas u otros edificios. También registramos las medidas que los ocupantes pueden tomar para manejar estas temperaturas realmente extremas. Algunos datos muestran los efectos de los materiales usados en

wall materials, the dimensions of the building, the number of occupants, and the use of the spaces. We recorded all of that information to empirically understand the factors that are controlling indoor temperatures.

Some of the results from those field observations reveal extraordinary temperatures. In one living room, a peak temperature of more than 45° C was registered. Even in some of the cooler buildings, the really large buildings, temperatures inside routinely exceed 30° C. In smaller buildings in typical single-story compounds, temperatures well above 40° C have been registered. It is not just in people's homes! One temperature trace shows what we measured in a maternity ward and in a children's ward inside a hospital, compared with the official record recorded at the weather station at the airport. The peak temperatures in this case are roughly the same, but unlike at the airport, the conditions during the night within the hospital are much more extreme than is suggested by official records. We are seeing that temperatures do not actually fall below 30° C at night in both wards. Through gathering all of these data, we wanted to look at how the building type, the building materials, the presence of ceiling insulation, presence or absence of shade from trees and other vegetation or other buildings, all affect indoor temperatures. We also recorded the types of measures that occupants might take to manage these really extreme temperatures. Some of the data show the effect of roof material. Traditional roofing material with thatch is used for several structures, and in

la fabricación de los techos. El tradicional techo de paja se usa en muchas estructuras y habitaciones. La paja mantiene temperaturas más bajas durante el día, pero también las eleva durante la noche; aquí estamos ante una elección: ¿Quieres tener temperaturas más frescas durante el día o durante la noche? Esto afectará las condiciones que te permiten dormir. Si tienes un techo metálico, tendrás temperaturas mucho más altas durante el día, pero también bajarán mucho en la noche. Así, que insisto, se trata de elegir: podrás estar más cómodo durante la noche, pero de día experimentarás condiciones realmente extraordinarias.

Las condiciones dentro de la habitación son más calientes que las condiciones oficiales de las estaciones de registro, las estaciones climáticas. Es importante la diferencia entre un techo con aislamiento y uno sin él. De día, el techo no aislado es mucho más caliente que el aislado, pero de noche ocurre lo contrario: el techo sin aislamiento es más fresco y el aislado, más caliente; de nuevo, una elección. ¿Cuál es la acción adecuada, desde una perspectiva casa por casa, para proteger a los ocupantes de temperaturas extremas en interiores? Cargamos todos estos factores en un modelo estadístico para ver los efectos de la localización de la ciudad (si está o no cerca de la costa), en el norte o en el sur, el tamaño del edificio, el tipo de muros y de techo, si este está aislado, si la casa recibe sombra, si los habitantes cuentan con ventiladores o aire acondicionado. El modelo estadístico muestra que el factor clave, el más influyente son los techos, el material de que están hechos y si se aíslan o no.

En la segunda fase de este proyecto colocamos celdas de prueba para examinar cuál es el mejor material para los techos y qué diseño es más adecuado (su voladura, su reflectividad y otros factores) para manejar las temperaturas interiores de

several rooms. The thatch keeps temperatures lower during the peak of the day, but it also elevates temperatures at night. There is a trade-off here. Do you want to have cooler temperatures during the day? Or do you want cooler temperatures at night, which will affect your ability to sleep? If you have a metal roof, you can experience much higher indoor temperatures during the day, but the temperatures drop much more during the night. So, again, it is a trade-off. You might be more comfortable at night, but during the day some of these conditions are truly extraordinary.

The conditions inside the room are hotter than the official conditions at the recording station, the weather station. The difference between a room that has an insulated roof and one that does not is important. During the day, the uninsulated roof is much hotter than the insulated roof. But, during the night, the opposite happens. The uninsulated room is cooler, and the insulated room is hotter. So, again, there is a trade-off. What is the appropriate action on a home-by-home basis in terms of protecting the occupants from the extreme indoor temperatures? We put all of those factors into a statistical model to see the effects of the location of the city (whether it was near the coast), whether it was in the north or the south—the size of the building, the wall type, the roof type, whether or not ceilings were insulated, whether the house was shaded, whether the occupants had fans or air conditioning. We put all of those factors into a statistical model and it showed that the key thing, the most influential factor, is actually the roof material, and whether or not the ceiling is insulated.

la mejor manera posible y con costo mínimo; no podemos perder de vista que se trata de comunidades de bajos recursos, así que buscamos soluciones accesibles y de bajo costo que brinden el mayor beneficio posible casa por casa. Esperamos poder reportar resultados de estas pesquisas durante el próximo año o poco más. Nos entusiasma este proyecto porque ha adoptado un enfoque de baja tecnología en términos de recopilación de datos y aun así proporciona lo que esperamos que sean miradas muy útiles que podremos devolver a las comunidades y a los planificadores sobre cómo construir y diseñar adaptaciones en los edificios que mejoren las condiciones de temperatura en interiores a bajo costo: eso es lo que estamos tratando de conseguir.

Algunas reflexiones finales. Es justo decir —algo que todos reconocemos— que enfrentamos riesgos significativos relacionados con el clima. Desde mi punto de vista, las claves están alrededor del agua, los alimentos y la seguridad energética. Son tres asuntos que con frecuencia hemos abordado de manera aislada, cuando en realidad necesitamos ver cómo se comportan en sus relaciones entre sí. Debemos tener una estrategia integral para el manejo de esos riesgos. He dado aquí solo una muestra de los riesgos que enfrentamos y de las comunidades que se encuentran en la primera línea, las que se encuentran en riesgo más inmediato, quizás las más expuestas al cambio climático: las localizadas en regiones montañosas cuyos modos de vida, su alimentación y su seguridad hídrica dependen de las grandes torres de agua. Otras comunidades vulnerables se encuentran en ciudades grandes y en proceso de crecimiento que están experimentando temperaturas extremas y,

In the second phase of this project, we are setting up test cells to examine what is the best material, the best design of the roof—in terms of overhang, its reflectivity, and other factors—to manage indoor temperatures as best as we can and to do that in an affordable way. Keeping in mind that these communities have limited resources, we are looking for low-cost, affordable solutions that deliver the maximum benefit on a home-by-home basis. Hopefully, over the next year or so, we will be able to report on those findings. We are really excited about this project because it has adopted a low-tech approach in terms of the data gathering, and yet it is providing—hopefully—some really useful insights that can be returned to the communities and the planners in terms of how to build, design retrofit buildings to improve the temperature conditions inside at low cost. That is what we are trying to achieve here.

Just some closing remarks. It is fair to say, and we all recognize, that there are significant climate-related risks ahead. And, from my point of view, the key ones surround water, food, and energy security. Often, we have looked at those three in isolation, whereas in reality we need to look at how they play off against one another. We need to have an integrated strategy for managing those risks. I have given you just a sample of some of the risks that lie ahead and, in the frontline communities, the ones who are most at risk, are perhaps most exposed to climate change, those who are in mountain regions, dependent upon water towers for their livelihoods, food and water security. Other vulnerable communities are in large and growing cities that are experiencing extraordinary temperatures, and sometimes flash flooding, which is another story. Also, communities in coastal zones and their infrastructure, which are going to have to contend with unavoidable sea level rise.

en ocasiones, inundaciones repentinas (pero esta es otra historia). Asimismo, las comunidades costeras y sus infraestructuras tendrán que enfrentar el inevitable ascenso del nivel del mar

Pero terminemos con una nota positiva: creo que hay aquí una oportunidad significativa para las ciencias del clima, para la comunidad que trabaja en torno de los impactos y la adaptación al cambio climático, de ofrecer soluciones sensibles, prácticas y accesibles, capaces de brindar beneficios en el futuro y de contribuir al desarrollo sostenible de algunas de las comunidades más vulnerables. ●

Rob Wilby es hidroclimatólogo. Enseña y desarrolla investigación e la Universidad de Loughborough, Reino Unido.

Versión en español de Carlos Maza.

But to end on a positive note, I think there is a significant opportunity here for climate science, the climate impacts-and-adaptation community, to offer up sensible and pragmatic solutions that are affordable and can deliver benefits now such as forecasting systems, low-cost retrofitting of homes, that will continue to deliver benefits into the future and contribute to sustainable development of some of the most vulnerable communities. ●

Rob Wilby is a hydro-climatologist, teaching and researching at Loughborough University in the United Kingdom.

Una herramienta para la toma de decisiones climáticas locales

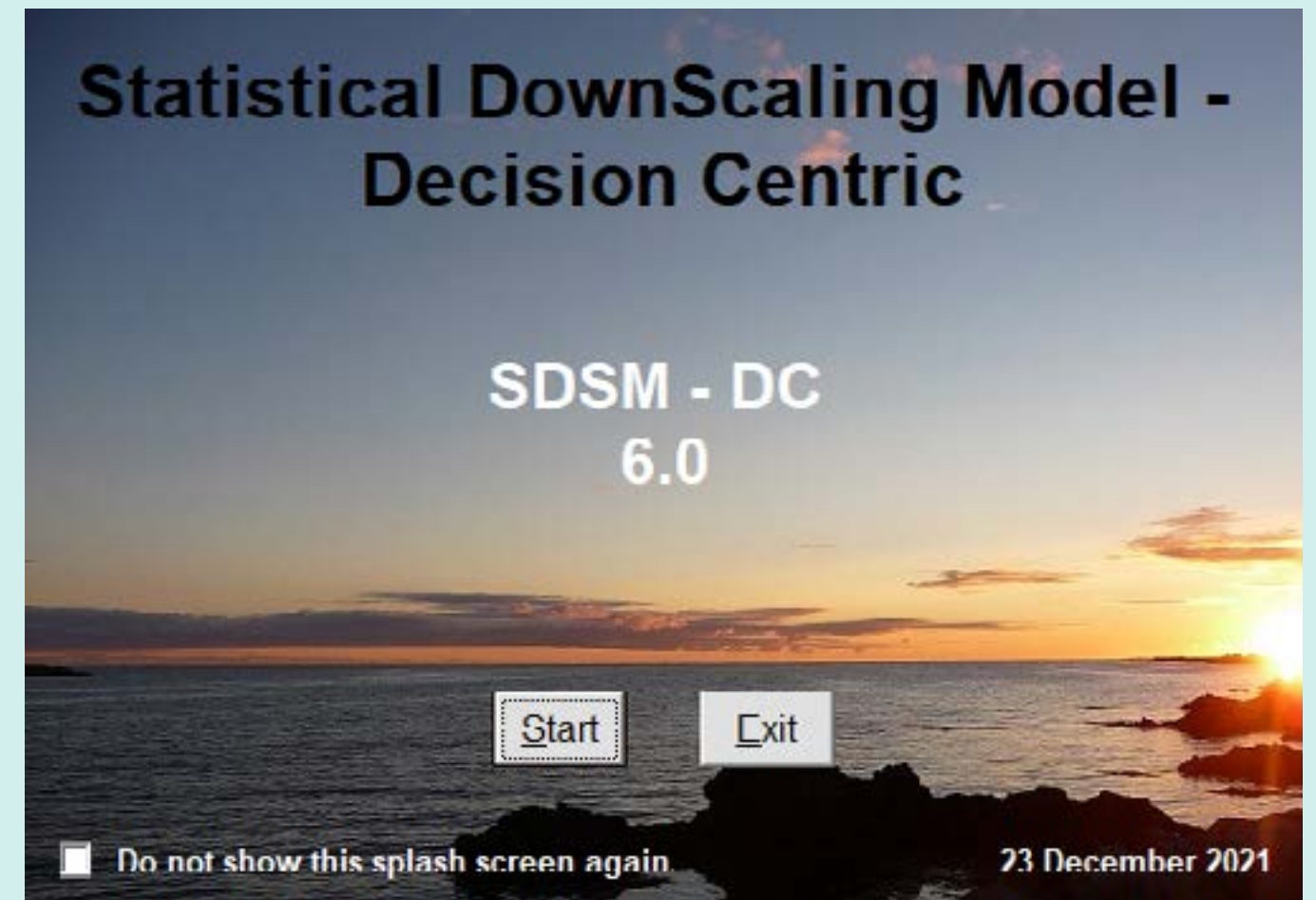
UNAM Internacional

En 2007 Rob Wilby y Christian Dawson lanzaron la primera versión pública de su software Modelo Estadístico de Reducción de Escala (SDSM por sus siglas en inglés), una herramienta de código abierto disponible libremente para que cualquier persona en cualquier lugar pueda generar sus propios escenarios climáticos. Los modelos de reducción estadística de escala se utilizan para traducir series globales de datos a información climática local. Esto es necesario pues los modelos climáticos globales (GCG) producen enormes series de datos en resoluciones espaciales que resultan demasiado gruesas o generales para ser aplicadas en contextos locales, es decir, en la escala en que los impactos del cambio climático suelen ser más severos. Los GCG permiten crear escenarios de largo plazo para proyectar el comportamiento del clima a gran escala pero, ¿qué pasa si nuestros retos son locales e inmediatos? La reducción estadística aumenta la resolución de modo que sea posible reflejar mejor las condiciones locales del clima relacionadas con la topografía y otros factores. Con más información local podemos diseñar y probar la eficacia de las acciones y políticas de adaptación al cambio climático. La versión más reciente del software SDSM se encuentra disponible junto con datos de soporte, guías de usuarios y otros recursos en <https://sds.org.uk/data.html>.

A tool for local decision making

UNAM Internacional

In 2007, Rob Wilby and Christian Dawson released the first public version of their Statistical Downscaling Model (SDSM) software, an open-source tool that is freely available so anyone can generate their own climate scenarios anywhere. Statistical downscaling models are used to translate global datasets into local level climate information. This is required because Global Climate Models (GCMs) produce huge datasets at spatial resolutions that are too coarse to apply to local contexts, the scale where climate change impacts are often most severe. GCMs allow the creation of long-term scenarios to project climate behaviour over larger scales, but, what if our challenges are immediate and local? Statistical downscaling allows us to enhance resolution for a better reflection of local weather conditions due to topography and other factors. With more local information we can design and test the effectiveness of actions and policies for adapting to climate change. The latest version of SDSM is freely available, along with supporting data, user guidance, and other resources from <https://sds.org.uk/data.html>.



Pantalla de inicio del software DSM
Flash-screen of the SDSM software

Arquitectura tradicional de premio

UNAM Internacional

Diversas aproximaciones en el mundo están rescatando tanto materiales como prácticas ancestrales o tradicionales de construcción de viviendas, surgidas de o adaptadas a sus condiciones locales. Si bien durante buena parte del siglo xx los avances en la arquitectura, la necesidad de construir más alto y siempre dentro de las grandes concentraciones urbanas, y las ciencias mismas de materiales fueron alejando a las edificaciones de las necesidades humanas, una mirada nueva, consciente de los impactos del cambio climático tanto como de la necesidad de empoderar a las comunidades donde se encuentren ha dado vuelta hacia prácticas tradicionales que muestran soluciones adecuadas y sostenibles a muchos de los problemas que enfrentamos hoy.

Un importante ejemplo reciente de esta perspectiva está en la obra de Diébédo Francis Kéré, primer arquitecto africano galardonado con el premio Pritzker —uno de los más importantes reconocimientos globales en esa disciplina—, quien ha desarrollado una arquitectura basada en las técnicas constructivas locales de su natal Burkina Faso (por ejemplo, con ladrillos híbridos de arcilla y barro; baratos, fáciles de producir y con propiedades térmicas adecuadas a las altas temperaturas locales, a los cuales se protege del agua de lluvia mediante una cubierta metálica sobredimensionada y separada o aislada de la estructura para que no acumule calor), en la cual no solo rescata técnicas locales, sino que trabaja para dignificarlas, alejándose de aquella actitud que romantiza la precariedad, la ruralidad, la pobreza. Frente a ello, una arquitectura local sostenible.

Prize-Winning Traditional Architecture

UNAM Internacional

Several approaches around the world are rescuing traditional and ancestral building materials and practices, born from, or adapted to local conditions. During most of the 20th Century, progress in architecture, the need to build higher in growing urban concentrations, and even materials' sciences, pushed buildings away from human needs. Today, a new insight, aware of climate change impacts as well as of the need to empower communities wherever they live, is turning things around, looking to traditional practices that bring adequate and sustainable solutions to many of the problems we face.

An important example of this approach is the work of Diébédo Francis Kéré, first African architect to win the Pritzker Prize—one of the most important acknowledgements in this area—, who has developed building techniques based upon traditional knowledge from his country, Burkina Faso. These techniques include, for example, hybrid bricks made from clay and ceramics, which are cheap, easy to make and have thermal properties that cope with the very high local temperatures. The bricks are then protected from the rain with a floating ceiling, isolated from the building's structure so that it does not accumulate heat. Kéré's approach not only rescues local techniques, but also works to dignify them, taking them away from views that may romanticize precarity, rurality and poverty. Against this operation, Kéré proposes a local, sustainable architecture.



Liceo Schorge, escuela secundaria, Koudougou, Burkina Faso (2016)
Schorge Liceum, a secondary school, Koudougou, Burkina Faso (2016)

Francis Kéré

Cambio climático y salud

Climate Change and Health

Herramientas del derecho
internacional ante una doble
crisis

Thalia Viveros-Uehara

CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD HUMANA: UN VÍNCULO PREOCUPANTE Y DESIGUAL

El año 2020 no solo trajo consigo la pandemia de COVID-19; también fue un año de intensas y prolongadas olas de calor alrededor del mundo que afectaron la salud física y mental de miles de personas. Las temperaturas récord de ese año resultaron en un nuevo máximo de días y personas expuestas a periodos anormales de calor con respecto al promedio anual 1986-2005 (Romanello *et al.*, 2021), y aun durante 2022 las olas de calor, con picos de hasta cincuenta grados Celsius, han tenido efectos devastadores desde abril para los casi mil quinientos millones de personas que habitan el norte de la India, Bangladesh y el sur de Pakistán (Hinry, 2022).

CLIMATE CHANGE AND HUMAN HEALTH: A WORRYING AND UNEVEN LINKAGE

The year 2020 not only brought the COVID-19 pandemic; it was also a year of intense and prolonged heat waves around the world that affected the physical and mental health of thousands of people. Record temperatures that year resulted in a new maximum of days and people exposed to abnormal periods of heat relative to the 1986-2005 annual average (Romanello *et al.*, 2021), and even during 2022 heat waves, with peaks up to 50 degrees Celsius, have had devastating effects since April for the nearly one and a half billion people inhabiting northern India, Bangladesh, and southern Pakistan (Hinry, 2022).

Hoy sabemos que existe un vínculo preocupante entre el cambio climático y la salud humana que no es ajeno a retos como el planteado por la COVID-19. Además de las condiciones cardiovasculares y respiratorias directamente asociadas con las temperaturas extremas (McMichael y Lindgren, 2011), más de la mitad de las enfermedades infecciosas conocidas se han visto agravadas en algún momento por las variaciones anormales de temperatura (Mora *et al.*, 2022). Mientras que los avances científicos y la colaboración internacional han hecho posible la producción de vacunas contra el coronavirus, aminorando así su peligrosidad en muchos países, el cambio climático como causa de la agudización de las enfermedades infecciosas aún dista de ser frenado. Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que lo provocan, continúan en la trayectoria de incrementar la temperatura del planeta en más de dos grados Celsius para finales de este siglo (Climate Action Tracker, 2021).

Si bien la crisis climática afecta a todas las poblaciones, los impactos en la salud son injustamente desiguales ya que se propician con mayor agudeza en personas que viven en situación de pobreza (Pörtner *et al.*, 2022, p. 11), cuyas emisiones de GEI, causantes del cambio climático, son insignificantes en comparación con las de sectores de mayores ingresos (Bruckner *et al.*, 2022). Esto significa que las enfermedades provocadas o exacerbadas por los climas extremos son menos susceptibles de ser prevenidas o tratadas en personas que carecen de acceso a sistemas de salud o que experimentan algún tipo de invisibilización o exclusión (Parry *et al.*, 2019). De esta manera, la pobreza y la falta de servicios médicos accesibles y de calidad que afecta actualmente a la mitad de la población mundial (OMS, 2021b) exagera la crisis climática como una crisis de salud (Romanello *et al.*, 2021).

Ante este panorama es necesario identificar cómo pueden los países disminuir la vulnerabilidad de la salud de sus poblaciones ante el cambio climático. El derecho internacional ofrece herramientas para ello desde diversos campos. Este artículo mapea y reseña aquellas aportadas por el derecho internacional del cambio climático, por la

Today we know that there is a worrying link between climate change and human health, which is no stranger to challenges such as the one posed by COVID-19. In addition to cardiovascular and respiratory conditions directly associated with extreme temperatures (McMichael & Lindgren, 2011), more than half of all known infectious diseases have been aggravated at some point by abnormal temperature variations (Mora *et al.*, 2022). While scientific advances and international collaboration have made possible the production of vaccines against the coronavirus, thus reducing its danger in many countries, climate change as a cause of the worsening of infectious diseases is still far from being curbed. The greenhouse gas (GG) emissions that cause it continue on a trajectory to increase the planet's temperature by more than two degrees Celsius by the end of this century (Climate Action Tracker, 2021).

While the climate crisis affects all populations, the health impacts are unfairly unequal as they are most acutely felt by people living in poverty (Pörtner *et al.*, 2022, p. 11), whose GG emissions (cause of climate change), are insignificant compared to those of higher-income sectors (Bruckner *et al.*, 2022). This means that diseases caused or exacerbated by extreme weather are less likely to be prevented or treated in people who lack access to health systems or who experience some form of invisibilization or exclusion (Parry *et al.*, 2019). Thus, poverty and lack of accessible and quality medical services that currently affect half of the world's population (WHO, 2021b) exacerbate the climate crisis as a health crisis (Romanello *et al.*, 2021).

perspectiva de derechos humanos y por las iniciativas de salud global, todas ellas con trascendencia en las medidas legislativas y de políticas públicas nacionales y subnacionales, por lo que el recuento coloca un énfasis particular en los avances que México y otros países de la región latinoamericana han consolidado al respecto. Finalmente concluye que, a pesar de la existencia de estas múltiples vías para afrontar las crisis de salud, su fragmentación, la falta de financiamiento adecuado y la preeminencia de la mitigación sobre la adaptación son retos persistentes. En tanto no sean superados, la protección integral de la salud ante el cambio climático dista de ser una realidad.

Against this backdrop, it is necessary to identify how countries can reduce the health vulnerability of their populations to climate change. International law offers tools for this from various fields. This article maps and reviews the contributions made by international climate change law, the human rights perspective, and global health initiatives, all of them with transcendence in national and regional legislation and public policy measures so that the analysis places particular emphasis on the progress that Mexico and other countries in the Latin American region have consolidated in this regard. Finally, it concludes that, despite the existence of these multiple pathways to address health crises, their fragmentation, lack of adequate financing, and the preeminence of mitigation over adaptation are persistent challenges. Until they are overcome, comprehensive health protection in face of climate change is far from being a reality.

HERRAMIENTAS DEL DERECHO INTERNACIONAL CONTRA LA CRISIS DE SALUD

Si bien al evitar que la temperatura global aumente también se previenen sus efectos potenciales sobre la salud, el conocimiento científico ha ido evidenciando cada vez con mayor certidumbre que los impactos del cambio climático sobre la salud no son una cuestión del futuro, sino que ya son tangibles (Pörtner *et al.*, 2022). De ahí que el régimen establecido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, ver recuadro), alrededor del cual gravita mayormente el derecho internacional del cambio climático, solo hasta años recientes atendió el vínculo entre este y la salud humana. Dos herramientas destacan en este ámbito: los Planes Nacionales de Adaptación (PNA) y las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés).

Como herramientas para planificar estrategias encaminadas a reducir la vulnerabilidad en salud derivada de los efectos del cambio climático, los PNA se gestaron en 2010 por la Conferencia de las Partes (COP) de la CMNUCC, cuando esta adoptó el Marco de Adaptación de Cancún durante su décima sexta sesión. Dicho marco trazó el objetivo de intensificar la adaptación al cambio climático en los países partes denominados “en desarrollo” y, por lo tanto, entre otras acciones, instó a los países a incluir en los PNA programas en diversos rubros, incluida la salud (UNFCCC, 2010). Actualmente treinta y ocho países han emitido su PNA y, de ellos, doce pertenecen a los treinta y tres de la región de América Latina y el Caribe.

Pese a que México comenzó en 2018 las gestiones para la formulación de su PNA (CICC, 2018), a la fecha el plan no ha sido publicado. No obstante, son destacables las acciones que a nivel subnacional se han realizado en materia de planeación para reducir la vulnerabilidad de la salud al cambio climático. El estado de Veracruz, por ejemplo, elaboró en 2014 un plan de adaptación al cambio climático en salud que puntualiza y calendariza estrategias, líneas de acción y metas encaminadas a aumentar la resiliencia de la población estatal a las

TOOLS OF INTERNATIONAL LAW AGAINST THE HEALTH CRISIS

Although preventing global temperature increases also prevents potential health effects, scientific knowledge has increasingly shown that the health impacts of climate change are not a matter of the future, but are already tangible (Pörtner *et al.*, 2022). That is the reason why the regime established by the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, see box), around which international climate change law largely gravitates, has only in recent years addressed the link between it and human health. Two tools stand out in this area: National Adaptation Plans (NAPs) and Nationally Determined Contributions (NDCs).

As tools for planning strategies to reduce health vulnerability arising from the effects of climate change, NAPs were developed in 2010 by the Conference of the Parties (COP) to the UNFCCC, when it adopted the Cancun Adaptation Framework during its 16th session. This framework outlined the objective of intensifying adaptation to climate change in the so-called “developing” countries and, therefore, among other actions, urged countries to include programs in various areas, including health, in their NAPs (UNFCCC, 2010). Currently, 38 countries have issued their NAPs, and of these, 12 belong to the 33 countries in the Latin American and Caribbean region.

Even though Mexico started in 2018 the steps for the formulation of its NAP (IPCC, 2018), to date the plan has not been published. Nevertheless, the actions that have been taken at the regional level in terms of planning to reduce the vulnerability of health to climate change are noteworthy. For example, in 2014 the state of Veracruz prepared a plan for adaptation to climate change in health terms, which specifies and schedules strategies, lines of action, and goals aimed at increasing the resilience of the state’s population to diseases related to climate variation (Azamar Arizmendi *et al.*, 2014), based on a diagnosis that provides

Atención de infecciones respiratorias en una clínica de los Andes peruanos
Treatment of respiratory infections at a health center in the Peruvian Andes

H. Supo / Diario Correo



enfermedades relacionadas con la variación climática (Azamar Arizmendi et al., 2014), a partir de un diagnóstico que permite conocer las condiciones de salud que se vinculan con el cambio climático en dicha entidad federativa, dado su particular contexto biofísico y socioeconómico, así como su morbilidad y mortalidad.

La segunda herramienta que se concibe desde el derecho internacional del cambio climático para que los países implementen medidas a efecto de reducir la vulnerabilidad de la salud son las NDC, establecidas en el Acuerdo de París de 2015. El artículo 3 del acuerdo contempla a las NDC como la herramienta a partir de la que los países habrán de realizar y comunicar sus esfuerzos para, entre otros objetivos, aumentar la capacidad de adaptación. Aunque el acuerdo no atribuye explícitamente a las NDC el abordaje de la salud, esta en la actualidad se entiende como una cuestión esencial para lograr el objetivo de adaptación fijado por las NDC (Grambsch y Menne, 2003), especialmente al establecer en su preámbulo que los países deberán promover el derecho a la salud al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático.

Los estados parte del Acuerdo de París deben presentar sus NDC cada cinco años. A la fecha, ciento cincuenta y cuatro países han inscrito sus contribuciones, nuevas o actualizadas, ante la Secretaría de la CMNUCC, incluido México (el registro que lleva Naciones Unidas de cada país y sus NDC se puede consultar en <https://unfccc.int/NDCREG>).

Sin embargo, de acuerdo con un análisis realizado por la Alianza Global por el Clima y la Salud, no todas ellas reconocen y responden al vínculo entre el cambio climático y la salud (GCHA, s. f.). En particular, las contribuciones de Argentina, Colombia y México muestran una divergencia entre la magnitud de impactos en la salud identificados y el nivel de ambición de las acciones para contrarrestarlos.

information on the health conditions linked to climate change in that state, given its particular biophysical and socioeconomic context, as well as its morbidity and mortality.

The second tool conceived from international climate change law for countries to implement measures to reduce health vulnerability are the NDCs, established in the 2015 Paris Agreement. Article 3 of the agreement envisages the NDCs as the tool from which countries are to carry out and communicate their efforts to, among other objectives, increase adaptive capacity. Although the agreement does not explicitly attribute addressing health to the NDCs, health is now understood as an essential issue to achieve the adaptation objective set by the NDCs (Grambsch & Menne, 2003), especially by stating in its preamble that countries should promote the right to health when taking measures to address climate change.

States Parties to the Paris Agreement are required to submit their NDCs every five years. To date, 154 countries have registered their new or updated contributions with the UNFCCC Secretariat, including Mexico (the United Nations registry for each country and its NDCs is available at <https://unfccc.int/NDCREG>).

However, according to an analysis conducted by the Global Climate and Health Alliance, not all of them recognize and respond to the link between climate change and health (GCHA, n. d.). In particular, the contributions from Argentina, Colombia, and Mexico show a divergence between the magnitude of health impacts identified and the level of ambition of actions to counteract them.

OBLIGATIONS INHERENT TO THE HUMAN RIGHT TO HEALTH

Since the United Nations Human Rights Council adopted its first resolution on the link between human rights and climate change (UNHCHR, 2008) the various bodies and procedures of the universal and regional human rights systems have widely recognized the negative impact of rising

LAS OBLIGACIONES INHERENTES AL DERECHO HUMANO A LA SALUD

A partir de que el Consejo de Derechos Humanos de las Naciones Unidas adoptó su primera resolución respecto al vínculo entre los derechos humanos y el cambio climático (UNHCHR, 2008) los diversos órganos y procedimientos de los sistemas universal y regionales de derechos humanos han reconocido extensamente las repercusiones negativas que el aumento de la temperatura global conlleva para el pleno disfrute de múltiples derechos, incluido el derecho humano a la salud. En 2016 el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos examinó la relación entre las obligaciones y responsabilidades derivadas del derecho humano a la salud y las acciones para hacer frente al cambio climático (UNHCHR, 2016), y recomendó a los estados, entre otras cuestiones, desarrollar sistemas e infraestructuras de salud sostenibles y resilientes, promover una cobertura sanitaria universal y asegurar la participación y difusión de información sobre los efectos climáticos y los desastres naturales.

En diciembre de 2021 la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) adoptó la Resolución 3/21, "Emergencia climática: alcance

global temperatures on the full enjoyment of multiple rights, including the human right to health. In 2016 the United Nations High Commissioner for Human Rights examined the relationship between obligations and responsibilities arising from the human right to health and actions to address climate change (UNHCHR, 2016), and recommended states, among other issues, to develop sustainable and resilient health systems and infrastructure, promote universal health coverage, and ensure participation and dissemination of information on climate impacts and natural disasters.

In December 2021, the Inter-American Commission on Human Rights (IACHR) adopted Resolution 3/21, "Climate Emergency: Scope of Inter-American Human Rights Obligations," in which, recognizing that the health of certain groups exhibits greater vulnerability to climate change (children, women, migrant workers, the elderly, and persons with disabilities), it urges states to guarantee the human right to health of these groups by developing preventive plans in health care and protecting hospitals in the event of emergencies produced by rising global temperatures.

Uso de ventiladores para contrarrestar el calor en una clínica española
A fan against extreme heat at a Spanish health center

A. Domínguez / Información.es



Instrumentos de derecho internacional sobre cambio climático y derecho humano a la salud

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue adoptada el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor internacional el 19 de junio de 1993. México la adoptó el 13 de junio de 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro, Brasil, y la ratificó el 11 de marzo de 1993 (el texto se puede consultar en el repositorio de tratados del portal en internet de las Naciones Unidas: https://treaties.un.org/pages/ViewDetailsIII.aspx?src=TREATY&mtmsg_no=XXVII-7&chapter=27&Temp=mtmsg3&clang=_en).

Durante los primeros años del régimen establecido por la CMNUCC, los esfuerzos de los países se avocaron hacia la reducción de sus emisiones de GEI, es decir, hacia la mitigación del cambio climático. El Protocolo de Kioto de 1997, por ejemplo, estableció compromisos vinculantes para que los países del Anexo I (los llamados países “desarrollados”) limitaran las actividades que inciden en el aumento de la temperatura global. Dicho Protocolo es el segundo tratado adoptado bajo la CMNUCC; lo fue durante la 3.ª Conferencia de las Partes de esa Convención el 11 de diciembre de 1997 y entró en vigor el 16 de febrero de 2005. México lo adoptó el 9 de junio de 1998 y lo ratificó el 7 de septiembre de 2000 (el texto se puede consultar en https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtmsg_no=XXVII-7-a&chapter=27&clang=_en).

El Acuerdo de París es el tercer tratado adoptado bajo la CMNUCC, durante la 21.ª Conferencia de las Partes el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. México adoptó este acuerdo el 22 de abril de 2016 y lo ratificó el 21 de septiembre de ese mismo año (texto disponible en https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtmsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=_en).

El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales fue abierto a firma el 19 de diciembre de 1966 y entró en vigor el 3 de enero de 1976. México lo ratificó el 23 de marzo de 1981. Actualmente ciento setenta y un países son parte de este tratado (su texto se puede consultar en: https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtmsg_no=IV-3&chapter=4&clang=_en).

El Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, “Protocolo de San Salvador”, fue adoptado el 17 de noviembre de 1988 y entró en vigor el 16 de noviembre de 1999. México lo ratificó el 8 de marzo de 1996 (la lista de signatarios se puede consultar en el portal de la CIDH: <https://www.cidh.oas.org/Basicos/Spanish/Basicos4a.htm>).

International Law Instruments on Climate Change and the Human Right to Health

The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) was adopted on May 9th, 1992, and entered into force internationally on June 19th, 1993. Mexico adopted it on June 13th, 1992, during the United Nations Conference on Environment and Development in Rio de Janeiro, Brazil, and ratified it on March 11th, 1993 (text available in the UN treaties repository: https://treaties.un.org/pages/ViewDetailsIII.aspx?src=TREATY&mtmsg_no=XXVII-7&chapter=27&Temp=mtmsg3&clang=_en).

During the early years of the UNFCCC regime, countries' efforts were focused on reducing their GG emissions, which means mitigating climate change. The 1997 Kyoto Protocol, for example, established binding commitments for Annex I countries (the so-called “developed” countries) to limit activities that have an impact on global temperature increase. The Protocol is the second treaty under the UNFCCC; it was adopted at the 3rd Conference of the Parties to the UNFCCC on December 11th, 1997, and entered into force on February 16th, 2005. Mexico adopted it on June 9th, 1998, and ratified it on September 7th, 2000 (text available at https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtmsg_no=XXVII-7-a&chapter=27&clang=_en).

The Paris Agreement is the third treaty adopted under the UNFCCC, during the 21st Conference of the Parties on December 12th, 2015, and entered into force on November 4th, 2016. Mexico adopted this agreement on April 22nd, 2016, and ratified it on September 21st the same year (text available at https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtmsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=_en).

The International Covenant on Economic, Social, and Cultural Rights was opened for signature on December 19th, 1966, and entered into force on January 3rd, 1976. Mexico ratified it on March 23rd, 1981. Currently, 171 countries have signed this treaty (text available at https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtmsg_no=IV-3&chapter=4&clang=_en).

The Additional Protocol to the American Convention on Human Rights in the Area of Economic, Social, and Cultural Rights, the “Protocol of San Salvador”, was adopted on November 17th, 1988, and entered into force on November 16th, 1999. Mexico ratified it on March 8th, 1996 (a list of signatories can be found in the CIDH portal: <https://www.cidh.oas.org/Basicos/Spanish/Basicos4a.htm>).



📍 Kwameghana

Jornada de salud en Accra, Ghana
Health screening exercise in Accra, Ghana

de las obligaciones interamericanas en materia de derechos humanos”, en la que, reconociendo que la salud de ciertos grupos exhibe una mayor vulnerabilidad al cambio climático (niñas y niños, mujeres, personas trabajadoras migrantes, personas mayores y personas con discapacidad), insta a los estados a garantizar el derecho humano a la salud de estos grupos mediante el desarrollo de planes preventivos en atención médica y la protección de hospitales en caso de emergencias producidas por el aumento de la temperatura global.

Así, los países que han ratificado tratados que reconocen el derecho humano a la salud a la luz de sus compromisos derivados de la CMNUCC como el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales y el Protocolo de San Salvador (ver recuadro), tienen la obligación de traducir las recomendaciones citadas en medidas legislativas, de política pública y de acceso a la justicia para hacer efectivo tal derecho en el contexto del cambio climático. Por lo tanto, los instrumentos y ulteriores resoluciones de los sistemas universal

Thus, countries that have ratified treaties that recognize the human right to health as a part of their commitments under the UNFCCC, such as the International Covenant on Economic, Social, and Cultural Rights and the Protocol of San Salvador (see box), must translate the aforementioned recommendations into legislative, public policy, and access to justice measures to make this right effective in the context of climate change. Therefore, the instruments and subsequent resolutions of the universal and regional human rights systems constitute a guiding tool for the work of governments, law makers, and national and regional judicial branches, while at the same time accompanying the work of civil society organizations.

These social organizations are increasingly turning to national courts to demand that governments fulfill their commitment to mitigate climate change (Setzer & Higham, 2021). In such climate litigation, civil society supports its arguments on human rights standards in order to claim health

y regionales de derechos humanos constituyen una herramienta orientadora del quehacer de los gobiernos, las legislaturas y las ramas judiciales nacionales y subnacionales, al mismo tiempo que acompañan la labor de las organizaciones de la sociedad civil.

Estas organizaciones sociales recurren cada vez con mayor frecuencia a las cortes nacionales para demandar que los gobiernos cumplan con su compromiso de mitigar el cambio climático (Setzer y Higham, 2021). En dichos litigios climáticos, la sociedad civil apoya sus argumentos en los estándares de derechos humanos a fin de clamar afectaciones a la salud vinculadas con la crisis climática e inducir al Estado a cumplir con sus obligaciones en la materia. Ese fue el caso de “Jóvenes vs. Colombia”, de 2018, en el que un grupo de jóvenes asistido por una organización de la sociedad civil planteó exitosamente sus argumentos, fundados en la normativa internacional sobre derechos humanos, ante la Suprema Corte de Justicia de Colombia, la cual resolvió a su favor (Plataforma de Litigio Climático para América Latina y el Caribe, s. f.). La corte consideró que el cambio climático pone en peligro la realización de múltiples derechos fundamentales, entre ellos el relativo a la salud, y ordenó a diversas entidades del gobierno (la parte demandada) adoptar medidas encaminadas a reducir la deforestación de la Amazonía colombiana (Corte Suprema de Justicia de la República de Colombia, 2018), ya que la pérdida de la cobertura forestal es fuente importante de emisiones de dióxido de carbono causantes del aumento de la temperatura global.

EXPANSIÓN Y FORTALECIMIENTO DE LOS SISTEMAS PÚBLICOS DE SALUD

La atención a los desafíos de salud global, como la lucha contra las enfermedades o la respuesta a crisis sanitarias, es coordinada por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Fundado en 1948, este organismo especializado de las Naciones Unidas traza las directrices que guían a los estados miembros en la promoción de la salud. Dos

impacts linked to the climate crisis and to induce the State to comply with its obligations in this matter. That was the case of “Youth v. Colombia”, in 2018, in which a group of young people assisted by a civil society organization successfully raised their arguments, founded on international human rights law, before the Colombian Supreme Court of Justice, which ruled in their favor (Plataforma de Litigio Climático para América Latina y el Caribe, n. d.). The court considered that climate change endangers the realization of multiple fundamental rights, including the right to health, and ordered various government entities (the defendant) to adopt measures aimed at reducing deforestation in the Colombian Amazon (Corte Suprema de Justicia de la República de Colombia, 2018), as the loss of forest cover is a major source of carbon dioxide emissions causing the increase in global temperature.

EXPANSION AND STRENGTHENING OF PUBLIC HEALTH SYSTEMS

Attention to global health challenges, such as disease control or response to health crises, is coordinated by the World Health Organization (WHO). Founded in 1948, this specialized agency of the United Nations draws the guidelines for member states to promote health. Two initiatives emanating from the WHO that stand out for their relevance in addressing the health crisis exacerbated by climate change are the expansion of public health systems, through Universal Health Coverage (UHC), and their strengthening to monitor and reduce the health risks derived from the increase in global temperature. Both are tools from which the WHO provides technical assistance, coordinates international cooperation, and guides the actions of countries to achieve the highest possible level of good health for their inhabitants.

The first tool, the UHC, consists of ensuring that all people can receive the medical services they need without incurring in catastrophic costs

iniciativas que emanan de la OMS y destacan por su relevancia para enfrentar la crisis de salud exacerbada por el cambio climático son la expansión de los sistemas públicos de salud a través de la cobertura universal de salud (CUS) y su fortalecimiento para vigilar y reducir los riesgos sanitarios derivados del incremento de la temperatura global. Ambas constituyen herramientas desde las que la OMS brinda asistencia técnica, coordina la cooperación internacional y orienta las acciones de los países para alcanzar el grado más alto posible de buena salud para sus habitantes.

La primera de ellas, la CUS, consiste en garantizar que todas las personas puedan recibir los servicios médicos que necesitan sin que incurran en gastos catastróficos y caigan en la pobreza por haber accedido a la atención de salud que necesitaban (OMS, 2011). Sus antecedentes se remontan a 2005, cuando la asamblea de la OMS aprobó la resolución *WHA 58.33*, en la que insta a los países a expandir la cobertura de atención a la salud velando por la distribución adecuada y equitativa de una infraestructura sanitaria de buena calidad y de recursos humanos para la salud. Seis años más tarde, al adoptar la resolución *WHA 64.9*, dicha asamblea reiteró el llamado a los gobiernos a que procuren alcanzar la cobertura y el acceso universales y asequibles para todos sobre una base de equidad y solidaridad.

Dado el valor instrumental de la CUS para erradicar la pobreza y, por ende, reducir la vulnerabilidad de la salud, esta iniciativa global quedó plasmada, por recomendación de la Asamblea General de las Naciones Unidas, como una de las metas del tercer Objetivo de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, relativo a garantizar una vida sana. Se trata de la meta 3.8 que los países se han comprometido a alcanzar para 2030, la cual consiste en “lograr la cobertura sanitaria universal [...], el acceso a servicios de salud esenciales de calidad y el acceso a medicamentos y vacunas inocuos, eficaces, asequibles y de calidad para todos” (United Nations General Assembly, 2015, p. 19). El monitoreo del indicador correspondiente a dicha meta revela progreso en todas las regiones del mundo

and falling into poverty because they have accessed the health care they needed (WHO, 2011). Its background dates back to 2005 when the WHO Assembly approved resolution *WHA 58.33*, urging countries to expand healthcare coverage by ensuring the adequate and equitable distribution of good quality health infrastructure and human resources. Six years later, by adopting resolution *WHA 64.9*, the Assembly reiterated the call on governments to strive to achieve universal and affordable health coverage and access for all, based on equity and solidarity.

Given the instrumental value of UHC in eradicating poverty and, therefore, reducing health vulnerability, this global initiative was established, through the recommendation of the United Nations General Assembly, as one of the targets of the 3rd Sustainable Development Goal of the 2030 Agenda, on ensuring healthy lives. This is target 3.8, which countries have committed to achieving by 2030: “achieve universal health coverage [...], access to quality essential health services, and access to safe, effective, affordable, and quality medicines and vaccines for all” (United Nations General Assembly, 2015, p. 19). The monitoring of the indicator corresponding to that target reveals progress in all regions of the world toward its fulfillment, as the global average coverage rate has increased from 64% in 2015 to 67% in 2019 (UNDESA, 2021). Despite this progress in general terms, if we take a closer look at the situation in each country, it is possible to identify particular challenges that still prevent us from ensuring universal and affordable health services, so that no one is left behind in receiving the medical care needed to prevent and treat the health impacts caused by climate change. For example, the number of hospital beds in Mexico (1.4 per thousand inhabitants) is lower than the average for Latin American countries (2.1 per thousand inhabitants) (OECD/The World Bank, 2020, p. 28). In turn, out-of-pocket spending by Mexicans on health services represents 41% of total spending, which is higher than the Latin American average (34%).

hacia su cumplimiento ya que el índice de cobertura promedio global ha aumentado de 64 % en 2015 a sesenta y siete en 2019 (UNDESA, 2021). A pesar de este avance en términos generales, si miramos con mayor detenimiento la situación de cada país, es posible identificar retos particulares que aún impiden asegurar servicios de salud universales y asequibles y, por ende, que nadie se quede atrás al recibir la atención médica necesaria para prevenir y tratar los impactos en la salud provocados por el cambio climático. Por ejemplo, el número de camas hospitalarias en México (1.4 por cada mil habitantes) es menor que el promedio de los países de América Latina (2.1 por cada mil habitantes) (OECD/The World Bank, 2020, p. 28). A su vez, el gasto de bolsillo que las mexicanas y los mexicanos realizan en servicios de salud representa el 41 % del gasto total, lo que supera el promedio latinoamericano (de 34 %).

La segunda iniciativa de la OMS relevante para superar los desafíos que plantea el cambio climático es el llamado a fortalecer la capacidad de los sistemas de salud para vigilar y reducir sus repercusiones en la salud pública. La asamblea de la OMS hizo esta recomendación a los países miembros en su resolución *WHA 61.19*, así como también la de incorporar medidas de salud en los planes de adaptación al cambio climático. A partir de entonces, la OMS ha emitido tres guías técnicas para apoyar la planeación y adaptación del sector salud ante los

The second WHO initiative relevant to overcoming the challenges posed by climate change is the call to strengthen the capacity of health systems to monitor and reduce its impact on public health. The WHO Assembly made this recommendation to member countries in its resolution *WHA 61.19*, which also included the call to incorporate health measures into climate change adaptation plans. Since then, WHO has issued three technical guides to support health sector planning and adaptation to climate change risks (WHO, 2017, 2019, 2021a). However, insufficient financial resources have been one of the major obstacles for countries to implement this tool. In the case of Mexico, although public spending on health has increased over the last two decades, its share of the national gross domestic product is still below the six percent recommended by the WHO and is even lower than the average for Latin American countries (Cid & Marinho, 2022).

IT IS TIME TO OVERCOME THE CHALLENGES

Faced with the health crisis resulting from the combined effects of climate change, poverty, and the lack of accessible and quality medical services, international law offers tools for addressing it from various fields: the specific field of climate change, human rights, and global health initiatives that

Autobús de la salud (consultorio móvil) en Durham, Reino Unido
Health Bus (mobile health center) in Durham, United Kingdom

Rathfelder



riesgos del cambio climático (OMS, 2017, 2019, 2021a). Sin embargo, la insuficiencia de recursos financieros ha sido uno de los mayores obstáculos para que los países implementen esta herramienta. En el caso de México, si bien el gasto público en salud ha aumentado durante las dos últimas décadas, su proporción respecto del producto interno bruto nacional aún se encuentra por debajo del 6 % recomendado por la OMS y es incluso menor al promedio de los países de América Latina (Cid y Marinho, 2022).

ES TIEMPO DE SUPERAR LOS RETOS

Ante la crisis de salud derivada de los efectos combinados del cambio climático, la pobreza y la falta de servicios médicos accesibles y de calidad, el derecho internacional ofrece herramientas para su atención desde diversos campos; el específico del cambio climático, el de los derechos humanos y las iniciativas de salud global que plantean compromisos y lineamientos orientadores para que los países reduzcan la vulnerabilidad de la salud de sus poblaciones a partir de medidas legislativas, de planeación y ejecución de política pública y de acceso a la justicia.

Los casos de México y de otros países de América Latina ilustran el avance de acciones impulsadas por estos tres frentes del derecho, sin embargo, cada uno tiene trayectorias separadas, y eso se evidencia en las acciones de alcance nacional. Por ejemplo, los PNA no suelen considerar por completo la perspectiva de derechos humanos (Viveros-Uehara, 2021), o bien, al resolver un litigio climático, las cortes omiten interpretar el contenido normativo de los derechos humanos a la luz de los compromisos de cambio climático o las iniciativas de salud global (Viveros-Uehara, 2022). Lo anterior, junto con otros obstáculos como la falta de financiamiento adecuado y la preeminencia de la mitigación sobre la adaptación, implica una oportunidad perdida para conjuntar el potencial que cada rama del derecho aporta a la comprensión y la atención de un problema cada vez más complejo.

propose commitments and guidelines for countries to reduce the vulnerability of health of their populations through legislative measures, planning, and implementation of public policy and access to justice.

The cases of Mexico and other Latin American countries illustrate the progress of actions promoted by these three fronts of law; however, each one has separate trajectories, and this is evident through the actions of national scope. For example, NAPs often fail to fully consider the human rights perspective (Viveros-Uehara, 2021), or, when resolving climate litigation, courts omit to interpret the normative content of human rights under climate change commitments or global health initiatives (Viveros-Uehara, 2022). This, together with other obstacles such as the lack of adequate financing and the preeminence of mitigation over adaptation, implies a missed opportunity to combine the potential that each branch of law brings to understanding and addressing an increasingly complex problem.

The worrying and uneven link between climate change and human health is not an issue for the future. The impacts are already a matter of the present and will continue to be tangible, as the global temperature will continue to rise until mid-century, under all GG emission scenarios (Masson-Delmotte *et al.*, 2021). We have the tools both to prevent a further increase in global temperature (mitigation) and to reduce vulnerability to present and projected changes (adaptation). It is urgent to implement them and take advantage of their potential. However, as long as each one is adopted without promoting convergence with other areas of international law, lacks adequate financing, or detracts from the urgency of adaptation, comprehensive protection of health in the climate change context is far from being a reality. ●

El preocupante y desigual vínculo entre el cambio climático y la salud humana no es una cuestión del futuro. Los impactos ya son asunto del presente y continuarán siendo tangibles, toda vez que la temperatura global seguirá aumentando hasta mediados del siglo, en todos los escenarios de emisiones (Masson-Delmotte *et al.*, 2021). Contamos con las herramientas tanto para prevenir un aumento mayor en la temperatura global (mitigación) como para reducir la vulnerabilidad ante los cambios presentes y proyectados (adaptación). Es apremiante implementarlas y aprovechar su potencial. Pero mientras cada una se adopte sin promover convergencias con otros campos del derecho internacional, se carezca del financiamiento adecuado o se demerite la urgencia de la adaptación, la protección integral de la salud ante el cambio climático dista de ser una realidad. ●

Thalia Viveros-Uehara es candidata a doctora en Inclusión Global y Desarrollo Social por la Universidad de Massachusetts en Boston, y maestra en Regulación y Políticas Ambientales por la Escuela de Economía y Ciencia Política de Londres. Actualmente es investigadora visitante del Instituto Max Planck de Derecho Público Comparado y Derecho Internacional en Heidelberg, Alemania.

Thalia Viveros-Uehara is a PhD candidate in Global Inclusion and Social Development at the University of Massachusetts in Boston, and a Master of Science in Environmental Regulation and Policy at the London School of Economics and Political Science in the United Kingdom. She is currently a visiting researcher at the Max Planck Institute for Comparative Public Law and International Law in Heidelberg, Germany.

English version by Ángel Mandujano.

© Takver



Una manifestante en Melbourne, Australia, en 2019, muestra un cartel con la leyenda "El cambio climático es una emergencia de salud"
An activist from Melbourne, Australia, in 2019, shows a poster addressing health as a climate change emergency

Referencias / References

- Azamar Arizmendi, R. A.; Maza Benavides, O. L., & Zamora Mendoza, A. (2014). *Plan de adaptación al cambio climático en salud*. Xalapa: Secretaría de Salud del estado de Veracruz (<http://usp.funcionpublica.gob.mx/PNAP/documentos/3erGRADOSSAVERACRUZ.pdf>).
- Bruckner, B.; Hubacek, K.; Shan, Y.; Zhong, H.; & Feng, K. (2022). "Impacts of poverty alleviation on national and global carbon emissions." *Nature Sustainability*, 10 (<https://doi.org/10.1038/s41893-021-00842-2>).
- Cid, C., & Marinho, M. L. (2022). "Dos años de pandemia de COVID-19 en América Latina y el Caribe: reflexiones para avanzar hacia sistemas de salud y de protección social universales, integrales, sostenibles y resilientes." *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2022/63). Santiago de Chile: Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC).
- Climate Action Tracker (2021). "2100 Warming Projections: Temperatures." Climate Action Tracker website (<https://climateactiontracker.org/global/temperatures/>).
- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC, 2018). *México. Sexta comunicación nacional y Segundo informe bienal de actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Mexico: SEMARNAT/INECC/GEF/PNUD.
- Corte Suprema de Justicia de la República de Colombia (April 5, 2018). *STC4360-2018*. Available on the website of the Center for Legal and Social Justice Studies (<https://www.dejusticia.org/wp-content/uploads/2018/01/Fallo-Corte-Suprema-de-Justicia-Litigio-Cambio-Clim%C3%A1tico.pdf>).
- Global Climate & Health Alliance (GCHA, n. d.). "Are national climate commitments enough to protect our health?" The Global Climate & Health Alliance website (<https://climateandhealthalliance.org/initiatives/healthy-ndcs/ndc-scorecards/>).
- Grambsch, A., & Menne, B. (2003). "Adaptation and adaptive capacity in the public health context." In McMichael, A. J.; Campbell-Lendrum, D.; Corvalán, C. F.; Ebi, K. L.; Githeko, A. K.; Scheraga, J. D., & Woodward, A. (Eds.), *Climate change and human health: Risks and responses*. Geneva: World Health Organization.
- Hinry, M. (May 17, 2022). "El cambio climático en acción: las olas de calor récord en India y Pakistán." *National Geographic* (<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2022/05/el-cambio-climatico-en-accion-las-olas-de-calor-record-en-india-y-pakistan>).
- Masson-Delmotte, V.; Zhai, P.; Pirani, A.; Connors, S. L.; Péan, C.; Berger, S.; Caud, N.; ... Zhou, B. (Eds.) (2022). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McMichael, A. J., & Lindgren, E. (2011). "Climate change: Present and future risks to health, and necessary responses." *Journal of Internal Medicine*, 270: 401-413 (<https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2011.02415.x>).
- Mora, C.; McKenzie, T.; Gaw, I. M.; Dean, J. M.; von Hammerstein, H.; Knudson, T. A.; Setter, R. O., & Franklin, E. C. (2022). "Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change." *Nature Climate Change*, 12: 1-7 (<https://doi.org/10.1038/s41558-022-01426-1>).
- OECD/The World Bank (2020). *Panorama de la Salud: Latinoamérica y el Caribe 2020*. Paris: OECD Publishing (<https://doi.org/10.1787/740f9640-es>).
- Parry, L.; Radel, C.; Adamo, S. B.; Clark, N.; Counterman, M.; Flores-Yeffal, N.; Pons, D.; ... Vargo, J. (2019). "The (in) visible health risks of climate change." *Social Science & Medicine*, 241, 112448 (<https://doi.org/10.1016/j.socsci-med.2019.112448>).
- Plataforma de Litigio Climático para América Latina y el Caribe (n. d.). "Jóvenes vs. Colombia por deforestación en la Amazonía." Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA) (<https://litigioclimatico.com/es/ficha/jovenes-vs-colombia-por-deforestacion-en-la-amazonia-n16>).
- Pörtner, H.-O.; Roberts, D. C.; Tignor, M.; Poloczanska, E. S.; Mintenbeck, K.; Alegría, A.; Craig, M.; ... Rama, B. (Eds.) (2022). *Climate Change. Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press (in press).
- Romanello, M.; McGushin, A.; Di Napoli, C.; Drummond, P.; Hughes, N.; Jamart, L.; Kennard, H.; ... Hamilton, I. (2021). "The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: Code red for a healthy future." *The Lancet*, 398 (10311): 1619-1662 ([https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6)).
- Setzer, J., & Higham, C. (2021). *Global trends in climate change litigation: 2021 snapshot*. London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment/Centre for Climate Change Economics and Policy/London School of Economics and Political Science (https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2021/07/Global-trends-in-climate-change-litigation_2021-snapshot.pdf).
- United Nations Department of Economics and Social Affairs (UNDESA, 2021). *Global and regional trends: Universal health coverage (UHC) service coverage index*. SDG Indicators Database (<https://unstats.un.org/sdgs/data-portal/analytics/GlobalRegionalTrends>).
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, 2010). *Informe de la Conferencia de las Partes en su XVI periodo de sesiones. Cancún. FCCC/CP/2010/7/Add.1*. Naciones Unidas. <https://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/spa/07a01s.pdf>
- United Nations High Commissioner on Human Rights (UNHCHR, 2016). *Estudio analítico de la relación entre el cambio climático y el derecho humano de todos al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental*. A/HRC/32/23. United Nations' digital library (<https://digitallibrary.un.org/record/841798/?ln=es>).
- Viveros-Uehara, T. (2021). "Health Care in a Changing Climate: A Review of Climate Change Laws and National Adaptation Plans in Latin America." *Health and Human Rights Journal* 23(2): 139-151.
- Viveros-Uehara, T. (March 22, 2022). "The Right to Health in Climate Change Litigation." *Völkerrechtsblog* (<https://voelkerrechtsblog.org/the-right-to-health-in-climate-change-litigation/>).
- World Health Organization (WHO, 2011). *64.a Asamblea Mundial de la Salud*. Geneva ([https://apps.who.int/gb/dvr/DVR\(WHA\)-64/PDF/A64_REC1-sp.pdf](https://apps.who.int/gb/dvr/DVR(WHA)-64/PDF/A64_REC1-sp.pdf)).
- World Health Organization (WHO, 2019). *Orientaciones de la OMS para proteger la salud frente al cambio climático, mediante planificación y adaptación en salud*. Geneva (<https://www.who.int/publications/i/item/who-guidance-to-protect-health-from-climate-change-through-health-adaptation-planning>).
- World Health Organization (WHO, 2021a). *Criterios de calidad para los planes nacionales de adaptación de la salud*. Geneva (<https://www.who.int/es/publications/i/item/quality-criteria-health-national-adaptation-plans>).
- World Health Organization (WHO, April, 2021b). *Cobertura sanitaria universal* (<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/universal-health-coverage-uhc>)

Agroecologías y saberes locales

Agroecologies and Local Knowledges

Aportes para la sostenibilidad
frente al cambio climático

Contributions to Sustainability
under Climate Change

Ana Dorrego, Ana Isabel Moreno-Calles y Alejandro Casas

La agricultura familiar, en el contexto actual de crisis multidimensionales que amenazan la disponibilidad de alimentos y profundizan la degradación de los ecosistemas, se erige como fuente de seguridad alimentaria y de mantenimiento de los agroecosistemas frente al modelo de agricultura industrial. En este sentido ha ido ganando la atención y el interés de los organismos internacionales, que declararon 2014 como Año Internacional de la Agricultura Familiar y el periodo 2019-2028 como Decenio de la Agricultura Familiar.

Family farming, in the current context of multidimensional crises that threaten the availability of food and deepen the degradation of ecosystems, stands as a source of food security and keeping agroecosystems against the industrial agriculture model. In this sense, it has been gaining the attention and interest of international organizations, which declared 2014 as the International Year of Family Farming and the period 2019-2028 as the Decade of Family Farming.



Agricultor de Tangamandapio, México, mostrando los productos de la milpa
A farmer from Tangamandapio, Mexico, shows the milpa products

Feria de Productores

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) este sector engloba a más del 90 % de las fincas en todo el mundo, y produce el 80 % de los alimentos consumidos globalmente. Es importante señalar que son las mujeres rurales, campesinas, indígenas, de pueblos originarios y afrodescendientes, defensoras de la tierra y de los territorios, quienes representan el 50 % de la fuerza formal de producción de alimentos en el mundo, a pesar de que solo poseen el 15 % de las tierras agrícolas (FAO-IFAD, 2019). Son las mujeres, por tanto, quienes producen los alimentos en pequeña escala.

La agricultura familiar es un fenómeno complejo, multiestratos y multidimensional. No se define solo por el tamaño de la finca, como cuando se habla de la agricultura de pequeña escala, sino por la forma en que la gente cultiva y vive. Esta es la razón por la cual la agricultura familiar es una forma de vida. Algunos de los aspectos que caracterizan este tipo de agricultura son, según Van der Ploeg (2013), el control de los recursos (principalmente de la tierra) por la familia; el predominio de la mano de obra familiar; es la principal proveedora de alimentos e ingresos familiares; forma parte de un flujo que hace dialogar al pasado, el presente y el futuro al crear y preservar la cultura; contribuye a la economía rural local y trabaja con la naturaleza favoreciendo la conservación de la biodiversidad y luchando contra el calentamiento global.

La necesidad de transformación de los sistemas agroalimentarios mundiales, unida a las características de la agricultura familiar, fortalece la propuesta agroecológica como respuesta o estrategia para la justicia alimentaria, para conservar las importantes funciones ambientales de los agroecosistemas biodiversos a favor de la seguridad alimentaria y, sobre todo, para alcanzar la soberanía alimentaria.

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), this sector encompasses more than 90% of the world's farms and produces 80% of the food consumed globally. It is important to note that it is women—rural, peasant, indigenous, native peoples' and of African descent; defenders of land and territories—who represent 50% of the formal force of food production in the world, even though they only own 15% of agricultural land (FAO-IFAD, 2019). Therefore, it is women who produce food on a small scale.

Family farming is a complex, multi-layered, and multidimensional phenomenon. It is not defined only by the size of the farm, as when talking about small-scale agriculture, but by the way people farm and live. This is why family farming is a way of life. According to Van der Ploeg (2013), some of characteristics of this type of agriculture are the control of resources (mainly land) by the family; the predominance of family labor; the fact that it is the main provider of food and family income; that it is part of a continuum that makes past, present, and future dialogue by creating and preserving culture; that it contributes to the local rural economy, and works with nature favoring the conservation of biodiversity and fighting against global warming.

The need to transform the world's agri-food systems, together with the characteristics of family farming, strengthen the agroecological proposal as a response or strategy for food justice, to conserve the important environmental functions of biodiverse agroecosystems in favor of food security and, above all, to achieve food sovereignty.

AGROECOLOGÍAS

Las agroecologías —preferimos el plural por cuanto son construidas desde las diversidades y especificidades de cada territorio y así reconocemos las distintas perspectivas existentes— son áreas de investigación científica y, a la vez, plataformas de acciones y movimientos para la construcción y transformación de sistemas socioecológicos sostenibles. Como campos de investigación, incorporan la visión y herramientas metodológicas de la ecología para el entendimiento de los procesos que ocurren en los agroecosistemas y su entorno. Pero, al ser los agroecosistemas interacciones entre los seres humanos y sus ambientes, las agroecologías necesariamente abordan los procesos sociales que son determinantes en su configuración y funcionamiento. Así, los agroecosistemas son expresiones eminentemente socioecológicas y su abordaje requiere la conjunción de aproximaciones desde las ciencias sociales y naturales en interacción, más allá de las visiones disciplinarias, desde perspectivas inter y transdisciplinarias.

Las personas que se dedican a la agricultura, la pesca, la recolección y el pastoreo, son las manejadoras de tales sistemas y frecuentemente son herederas y representan continuidades de éticas, conocimientos y técnicas milenarias, e impulsan procesos continuos de innovación con una sólida base empírica. Sus conocimientos y experiencias son, por lo tanto, de extraordinario valor y por ello la interacción de las investigaciones académicas con los saberes locales es indispensable para fortalecer las perspectivas de un manejo agrícola sostenible. Tales interacciones dan cuerpo a aproximaciones transdisciplinarias en las que la colaboración horizontal y el diálogo de saberes abren mejores posibilidades para un entendimiento profundo de los sistemas locales y regionales y para desarrollar bases técnicas y organizacionales viables para atender sus problemas. Con base en tales aproximaciones, las agroecologías se proponen diseñar y manejar las condiciones indispensables que permitan lograr la sostenibilidad de los agroecosistemas y de nuestras vidas (Altieri, 2002). Estas metas, dichas de manera simple, representan grandes desafíos

AGROECOLOGIES

Agroecologies—we prefer the plural because they are constructed based on diversities and specificities of each territory and thus we recognize the different existing perspectives—are areas of scientific research and, at the same time, platforms for actions and movements for the construction and transformation of sustainable socio-ecological systems. As research fields, they incorporate the vision and methodological tools of ecology in the understanding of the processes taking place in agroecosystems and their environment. However, since agroecosystems are interactions between humans and their environments, agroecologies necessarily address the social processes that are determinant in their configuration and functioning. Thus, agroecosystems are eminently socio-ecological expressions and their treatment requires the conjunction of social and natural sciences approaches in interaction with each other, as well as beyond disciplinary points of view, from inter and transdisciplinary perspectives.

People engaged in agriculture, fishing, gathering, and herding are the managers of such systems and are often heirs to and represent continuities of age-old ethics, knowledge, and techniques, and drive continuous processes of innovation with a solid empirical base. Therefore, their knowledge and experiences are of extraordinary value and consequently, the interaction of academic research with local knowledge is essential to strengthening the prospects for sustainable agricultural management. Such interactions give shape to transdisciplinary approaches in which horizontal collaboration and dialogue of knowledge open up better possibilities for a deeper understanding of local and regional systems and for developing viable technical and organizational bases to address their problems. Based on such approaches, agroecologies propose to design and manage the indispensable conditions that allow us to achieve the sustainability of agroecosystems and our lives (Altieri, 2002). Simply put, these goals represent major scientific, ethical, technological, political, practical, and social organizational challenges.

científicos, éticos, tecnológicos, políticos, prácticos y de organización social. De ahí que las agroecologías se nutran desde los estudios agronómicos, ecológicos, antropológicos, etnoecológicos y filosóficos y, recientemente, de aproximaciones como las epistemologías feministas, las ecologías y diálogos de saberes y la transdisciplinariedad.

El estado de la agrobiodiversidad y las interacciones entre sus componentes contribuyen al funcionamiento general del sistema, pero igualmente crucial es el contexto cultural, social y económico en que se encuentra. Por ello, su comprensión y el diseño de acciones requiere un abordaje integral y colaborativo. Los sistemas agroecológicos son sistemas complejos. La agrobiodiversidad que los forma incluye la diversidad de cultivos y sus variedades, pero también un amplio conjunto de especies de plantas arvenses y silvestres, de especies de animales, hongos y microorganismos integrado al sistema. Asimismo, la agrobiodiversidad comprende a la variabilidad genética de cada una de esas especies, así como la variedad de ecosistemas

Hence, agroecologies are nourished by agronomic, ecological, anthropological, ethnoecological, and philosophical studies and, recently, by approaches such as feminist epistemologies, ecologies, and dialogues of knowledge and transdisciplinarity.

The state of agrobiodiversity and the interactions between its components contribute to the overall functioning of the system, but equally crucial is the cultural, social, and economic context in which it is found. Therefore, its understanding and the design of actions require a comprehensive and collaborative approach. Agroecological systems are complex systems. The agrobiodiversity that forms them includes the diversity of crops and their varieties, but also a wide range of weeds and wild plant species, animal species, fungi, and microorganisms integrated into the system. Agrobiodiversity also includes the genetic variability of each of these species, as well as the variety of ecosystems that make up an agricultural or agroforestry landscape and that influence the agroecosystems under analysis.

Xochimilco, México, un lugar en el que se conservan conocimientos agrícolas ancestrales
Xochimilco, Mexico, a place that keeps traditional knowledge alive

 Zabdiel García



que en el entorno conforman un paisaje agrícola o agroforestal y que influyen en los agroecosistemas que se analizan.

Las interacciones entre todos los componentes de esta diversidad influyen en cómo es el sistema, sus riesgos de colapsar o su capacidad de mantenerse en el largo plazo. Así, por ejemplo, la diversidad de especies y variedades de cultivos propicia la complementariedad de nichos que cada especie ocupa en el sistema, beneficios emergentes que resultan de las asociaciones, así como la optimización del uso del espacio, todo lo cual reditúa en la productividad neta, la capacidad de adaptación ante los cambios sociales y ambientales y otros atributos del sistema. La diversidad de componentes de la flora y la fauna propician interacciones que favorecen la presencia de polinizadores, herbívoros e insectívoros que confieren al sistema mayor estabilidad y capacidad de resiliencia, por ejemplo, frente a eventos climáticos inesperados o ante la incidencia de plagas y patógenos. La diversidad en la microbiota del suelo favorece procesos de reciclaje de nutrientes y de otros tipos que facilitan su asimilación por los cultivos y el mantenimiento de la salud de los agroecosistemas y de las personas que interactúan con ellos.

La diversidad de los agroecosistemas en todas las escalas referidas constituye la base que les confiere capacidad de resiliencia. Frente a los escenarios de cambio climático, conservar la agrobiodiversidad *in situ* y *ex situ* constituye una estrategia de primordial importancia. El cambio climático, así como otros fenómenos del cambio global son fuentes continuas de presiones sobre las especies y los sistemas que las alojan. Es bien sabido que la diversidad genética es un atributo que permite a las poblaciones biológicas mayores posibilidades de respuestas adaptativas y resilientes frente a condiciones adversas. Una figura similar se ha documentado acerca de la diversidad de especies cuando se analiza la capacidad adaptativa a escala de sistemas.

Las agroecologías como movimientos socioecológicos y proyectos políticos tienen el objetivo y la capacidad de transformar la realidad con base

The interactions between all the components of this diversity influence how the system looks like, its risk of collapse, or its ability to sustain itself in the long term. Thus, for example, the diversity of species and crop varieties promotes the complementarity of niches that each species occupies in the system, promotes also emerging benefits resulting from the associations, as well as the optimization of the use of space, all of which results in net productivity, the capacity to adapt to social and environmental changes and other attributes of the system. The diversity of flora and fauna components promotes interactions that favor the presence of pollinators, herbivores, and insectivores that provide the system with greater stability and resilience, for example, in the face of unexpected climatic events or the incidence of pests and pathogens. Diversity in soil microbiota favors nutrient recycling and other processes that facilitate their assimilation by crops and the maintenance of the health of agroecosystems and the people who interact with them.

The diversity of agroecosystems at all the above-mentioned scales is the basis for the resilience of these systems. In the face of climate change scenarios, conserving agrobiodiversity, *in situ* and *ex-situ*, is a strategy of paramount importance. Climate change, as well as other global change phenomena, are continuous sources of pressure on species and the system where they live. It is well known that genetic diversity is an attribute that allows biological populations greater possibilities of adaptive and resilient responses to adverse conditions. A similar figure has been documented for species diversity when analyzing adaptive capacity at the scale of the systems.

Agroecologies as socio-ecological movements and political projects have the objective and capacity to transform reality based on the principles of autonomy, self-determination, equality, epistemic reconstruction, and social justice, among others (Zaremba et al., 2021). Agroecologies act on the recognition and significance of agricultural work while stimulating creativity and personal capacities,

en los principios de autonomía, autodeterminación, igualdad, reconstrucción epistémica y justicia social, entre otros (Zaremba *et al.*, 2021). Las agroecologías actúan en el reconocimiento y significación del trabajo agrícola al tiempo que estimulan la creatividad, las capacidades personales y generan nuevas relaciones de poder a través de la valorización de sus conocimientos especializados (Bezner *et al.*, 2019).

La agroecología como ciencia surgió de las evaluaciones críticas sobre la llamada Revolución Verde que se impulsó desde la década de 1960 a escala global por instituciones internacionales públicas y privadas, incluida la FAO, y que estableció lazos con los gobiernos nacionales en todo el mundo. La estrategia de la Revolución Verde consistía en modelos tecnológicos de producción intensiva con base en unas pocas variedades de alta productividad en sistemas de riego mecanizados e insumos químicos para estandarizar los sustratos y nutrientes, así como para controlar la incidencia de plagas, patógenos y la presencia de arvenses. El modelo no solo resultó ineficaz ante la diversidad de condiciones ambientales y de prácticas agrícolas del mundo, sino que además generó problemas nuevos, entre otros, la pérdida de numerosas variedades locales de cultivos debido a su desplazamiento por las nuevas variedades surgidas de centros experimentales, un fenómeno denominado erosión genética; la sustitución y abandono progresivo de técnicas locales; la contaminación de cuerpos de agua y suelos y el decaimiento de poblaciones de polinizadores y otros organismos con importantes funciones reguladoras en los ecosistemas, todo ello ocasionado por el uso masivo de agroquímicos, y la generación de nuevos contextos de dependencia económica que en múltiples regiones ocasionaron la migración y el abandono de las prácticas agrícolas y agroforestales, la desarticulación comunitaria y la aceleración de los procesos de pérdida de cultura; la Revolución Verde no solucionó el problema del hambre y generó numerosos riesgos alimentarios y de salud que continúan hasta la actualidad.

Los fenómenos socioecológicos detonados por estos cambios motivaron alarmas desde sus primeras etapas, primeramente en el contexto social

and generating new power relations through the valorization of their specialized knowledge (Bezner *et al.*, 2019).

Agroecology as science emerged from critical evaluations of the so-called Green Revolution that was promoted since the 1960s on a global scale by public and private international organizations, including FAO, and which established links with national governments around the world. The Green Revolution strategy was based on technological models of intensive production based on a few highly productive varieties in mechanized irrigation systems, and chemical inputs to standardize substrates and nutrients, as well as to control the incidence of pests, pathogens, and the presence of weeds. The model not only proved ineffective in the face of the diversity of environmental conditions and agricultural practices in the world, but also generated new problems, including the loss of numerous local crop varieties due to their displacement by new varieties emerging from experimental centers, a phenomenon known as genetic erosion; the substitution and progressive abandonment of local techniques; pollution of water bodies and soils and the decline of pollinator populations and other organisms with important regulatory functions in ecosystems, all caused by the massive use of agrochemicals, and the generation of new contexts of economic dependence that in many regions led to migration and the abandonment of agricultural and agroforestry practices, the disarticulation of communities and the acceleration of processes of cultural loss. The Green Revolution did not solve the problem of hunger and generated numerous food and health risks that continue to this day.

The socio-ecological phenomena triggered by these changes caused alarms since the early stages, first in the social and productive context (Freire, 1984) and shortly thereafter in the environmental context. In the critique of environmental problems that led to the Brundtland Commission, agricultural and industrial forestry models occupied a special place. They were also involved in the emergence of information that led to the identification of

y productivo (Freire, 1984) y poco después en el ambiental. En la crítica a los problemas ambientales que desembocó en la Comisión Brundtland, los modelos agrícolas y forestales industriales ocuparon un lugar especial. De igual manera, estuvieron en la emergencia de información que desembocó en la identificación de factores causales del cambio climático y de lo que el ecólogo Peter Vitousek (1994) denominó cambio global. En estos análisis resultó patente la significativa contribución del modelo agrícola modernizador y de los sistemas agroindustriales en los procesos de deterioro. No solamente en términos de emisiones de gases de efecto invernadero, sino también en el alarmante uso de las reservas de agua dulce del planeta, la contaminación y eutroficación de enormes cuerpos de agua y en la cuota acelerada de transformación drástica de los ecosistemas (Barnosky *et al.*, 2012). El balance crítico de este modelo productivo contrasta con su ineficacia en atender el problema de la desnutrición y el hambre en el mundo. Las curvas de aumento de la productividad en los alimentos básicos de la humanidad no corresponden al abatimiento proporcional del hambre y la desnutrición. En este momento se producen más alimentos que en toda la historia de la humanidad y al menos la décima parte de ella se encuentra en una condición de inseguridad alimentaria. Esto ha dejado en claro que el problema no se reduce a desarrollar técnicas para aumentar la producción, sino que los sistemas alimentarios son mucho más complejos y, en ellos, el almacenamiento, la distribución y, sobre todo, el acceso a los alimentos son factores que involucran grandes retos políticos, sociales y económicos. Asimismo, el surgimiento del concepto de soberanía alimentaria, propuesto por la Vía Campesina, incluyó en la agenda los retos culturales, éticos y políticos de la alimentación.

Las agroecologías son construidas en los territorios aun antes de su surgimiento como ciencias que parten de la crítica a un modelo de producción que no solo no ha resuelto un problema fundamental como es la desnutrición de millones de seres humanos, sino que ha contribuido significativamente a profundizar problemas socioecológicos globales.

causal factors of climate change and what ecologist Peter Vitousek (1994) called global change. In these analyses, the significant contribution of the modernizing agricultural model and agroindustrial systems to the deterioration processes was evident. Not only in terms of greenhouse gas emissions but also the alarming use of the planet's freshwater reserves, the pollution, and eutrophication of huge bodies of water, and the accelerated rate of drastic transformation of ecosystems (Barnosky *et al.*, 2012). The critical balance of this production model contrasts with its ineffectiveness in addressing the problem of malnutrition and hunger in the world. The productivity growth curves for humanity's staple foods do not correspond to a proportional reduction in hunger and malnutrition. More food is produced today than in the entire history of humanity and at least one-tenth of humanity is in a condition of food insecurity. This has made it clear that the problem is not just a matter of developing techniques to increase production, but that food systems are much more complex and, in them, storage, distribution, and, above all, access to food are factors that involve major political, social and economic challenges. Likewise, the emergence of the concept of food sovereignty, proposed by La Via Campesina, put the cultural, ethical, and political challenges of food on the agenda.

Agroecologies are built in the territories even before their emergence as sciences based on the criticism of a production model that not only has not solved a fundamental problem such as the malnutrition of millions of human beings but has also contributed significantly to deepening global socio-ecological problems. The FAO has stated that food production targets for 2050 imply practically doubling current production levels, but it is clear that pretending to do so under the hegemonic agroindustrial model will not solve hunger, and will also have severe environmental and social consequences. FAO itself recognizes that this route lacks congruence with the Sustainable Development Goals (SDGs).

La FAO ha planteado que para 2050 las metas de producción de alimentos implican prácticamente duplicar los niveles de producción actual, pero es claro que pretenderlo bajo el modelo agroindustrial hegemónico no resolverá el hambre, pero tendrá consecuencias severas tanto ambientales como sociales. La misma FAO reconoce que esta ruta carece de congruencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

No obstante, todo este contexto ha permitido ver a las agroecologías como vías más factibles para construir alternativas sostenibles. En este sentido, la FAO empieza en 2014 a discutir sobre la agroecología a través de la organización de dos simposios internacionales: el primero en 2014 titulado “Agroecología para la seguridad alimentaria y la nutrición” y el segundo, sostenido del 3 al 5 de abril de 2018, “Escalar la agroecología para alcanzar las metas de desarrollo sostenible”.

La FAO no define la agroecología, sino que reconoce las prácticas y experiencias alternativas o de resistencia llevadas a cabo por los movimientos campesinos en distintas partes del mundo frente a la Revolución Verde, como un campo de propuestas para el logro de los ODS definidos por el sistema de Naciones Unidas. En este contexto, las agroecologías representan un paradigma integral para la seguridad alimentaria y el desarrollo, que tiene en cuenta la necesidad de sistemas productivos y regeneradores, adaptables al cambio climático y socialmente equitativos. Es por esto que en 2018 se publican *Los 10 elementos de la agroecología* (FAO, 2018) para guiar la transición agroecológica de los países hacia una agricultura y sistemas alimentarios más sostenibles.

Algunas de las definiciones que recoge la FAO en sus documentos plantean que la agroecología es diferente a otros enfoques de desarrollo sostenible al “brindar soluciones contextualizadas a los problemas locales a partir de procesos territoriales y de abajo a arriba”. En este sentido, las innovaciones agroecológicas se basan en la cocreación de conocimientos, combinando la ciencia con el saber y la práctica tradicional de los y las productoras quienes, junto con sus comunidades, son las agentes

However, all this context has allowed agroecologies to be seen as more feasible ways to build sustainable alternatives. In this regard, FAO begins in 2014 to discuss agroecology through the organization of two international symposia: the first in 2014 entitled “Agroecology for Food Security and Nutrition” and the second, held from April 3 to 5, 2018, “Scaling Up Agroecology to Achieve the Sustainable Development Goals.”

FAO does not define agroecology but recognizes the alternative or resistance practices and experiences carried out by peasant movements in different parts of the world, in the face of the Green Revolution, as a field of proposals for the achievement of the SDGs defined by the United Nations system. In this context, agroecologies represent an integral paradigm for food security and for development, which takes into account the need for productive and regenerative systems that are adaptable to climate change and that are socially equitable. This is why in 2018 *The 10 Elements of Agroecology* (FAO, 2018) are published to guide countries’ agroecological transition toward more sustainable agriculture and food systems.

Some of the definitions provided by FAO in its documents state that agroecology is different from other sustainable development approaches in that it “provides contextualized solutions to local problems based on territorial and bottom-up processes.” In this sense, agroecological innovations are based on the co-creation of knowledge, combining science with the traditional knowledge and practice of producers who, together with their communities, are the key agents of change. It also reflects the importance of the rights of women, youth, and indigenous peoples.

MUCH MORE THAN PRODUCTIVITY

Notwithstanding the above, social movements advocate preserving agroecology from institutional dispossession, which also implies challenging the economism that reduces agroecology to productivity, yields, and competitiveness of economic and scientific neoliberalism (Giraldo,



Milpa combinada de maíz y calabaza en Xochimilco, México
Combined corn and squash milpa in Xochimilco, Mexico

Feria de Productores

claves del cambio. También recoge la centralidad de los derechos de las mujeres, los y las jóvenes y los pueblos indígenas.

MUCHO MÁS QUE PRODUCTIVIDAD

No obstante lo anterior, los movimientos sociales abogan por preservar la agroecología del despojo institucional, lo que implica también impugnar el economicismo que reduce la agroecología a la productividad, los rendimientos y la competitividad del neoliberalismo económico y científico (Giraldo, 2013), y ampliar el sentido crítico para reposicionarla como una diversidad de formas de morar la Tierra que están atadas a las cosmovisiones de los pueblos, a sus formas de comprensión simbólica, a sus relaciones de reciprocidad y a sus maneras de existencia y reexistencia.

2013), and also implies broadening the critical sense to reposition it as a diversity of ways of inhabiting the Earth, that is tied to peoples’ worldviews, their forms of symbolic understanding, their relations of reciprocity and their ways of existence and re-existence.

Therefore, agroecological systems are deeply rooted in the ecological rationality of traditional agriculture (Altieri, 2004; Toledo, 1990) and are a conceptual basis for approaching the territory. From this basis, it is possible to generate proposals and strategies that allow to create conditions for transformations in different dimensions (Venegas, 2009).

Multiple actors converge in agroecological work, with different types of knowledge and worldviews, as well as practices and values. The knowledges dialogue, as an integrating process of multiple

Los sistemas agroecológicos están, por tanto, profundamente arraigados en la racionalidad ecológica de la agricultura tradicional (Altieri, 2004; Toledo, 1990) y son una base conceptual de acercamiento al territorio, a partir de la cual es posible generar propuestas y estrategias que permitan crear condiciones para producir transformaciones en distintas dimensiones (Venegas, 2009).

En el trabajo agroecológico convergen múltiples actores con diferentes tipos de saberes y cosmovisiones, además de prácticas y valores. El diálogo de saberes, como proceso integrador de formas múltiples de conocer, ofrece un marco amplio para la concreción de la justicia epistémica (Merçon, 2018), además de ampliar el entendimiento de la complejidad de los sistemas agroecológicos y de posibilitar que diferentes maneras de pensar-sentir-hacer-vivir se expresen y tengan voz en la coconstrucción de alternativas (Merçon et al., 2014).

Pero esta ruta requiere recuperar impulsos que fueron afectados por las etapas previas, desarrollar procesos organizativos y de innovación tecnológica y atender circuitos de intercambio factibles y justos, todo lo cual ha motivado a reconocer lo que apuntábamos más arriba: que la agroecología no solo es un campo de investigación científica, sino también un movimiento social con retos de gran envergadura. De acuerdo con Altieri (1995) y Gliessman (1998), los sistemas de producción basados en criterios agroecológicos deben reunir, entre sus principales atributos: ser biodiversos, resilientes, eficientes desde el punto de vista energético, socialmente justos y capaces de contribuir a la soberanía alimentaria.

Para alcanzar estos retos a diferentes escalas se requieren estrategias; por ejemplo, en el tema de biodiversidad es crucial promover sistemas de producción diversos, con policultivos multiespecíficos y multivarietales, capaces de alojar prácticas agroforestales con componentes forestales en sus linderos, islas de vegetación, bordos de retención de suelos, entre otros (Moreno-Calles et al. 2013). Una estrategia para la conservación de biodiversidad debe incluir en su agenda la importancia de

ways of knowing, offers a broad framework for the realization of epistemic justice (Merçon, 2018), in addition to broadening the understanding of the complexity of agroecological systems and enabling different ways of thinking-feeling-doing-living to express themselves and have a voice in the co-construction of alternatives (Merçon et al., 2014).

But this route requires recovering impulses that were affected by the previous stages, developing organizational processes and technological innovation, and attending to feasible and fair exchange circuits, all of which have led to the recognition of what we pointed out above: that agroecology is not only a field of scientific research but also a social movement with major challenges. According to Altieri (1995) and Gliessman (1998), production systems based on agroecological criteria must meet among their main attributes: be biodiverse, resilient, energy efficient, socially fair, and capable of contributing to food sovereignty.

Strategies are required to overcome these challenges at different scales; for example: in the area of biodiversity it is crucial to promote diverse production systems, with multi-species and multi-variety polycultures, capable of accommodating agroforestry practices with forestry components in their borders, vegetation islands, soil retention dikes, among others (Moreno-Calles et al. 2013). A biodiversity conservation strategy should include in its agenda the importance of long-term productive systems that contribute to slowing down the expansion of the agricultural frontier and the restoration of transformed areas. Production systems require research to consider the design of strategies for soil conservation and restoration, to optimize water use and organic fertilization based on the recycling of nutrients in the system. From the economic point of view, the strategy should aim to achieve self-sufficiency at different territorial scales, which poses challenges in production and in reaching fair markets, but also in fighting against the junk food industry and the use of agricultural land for biofuels production. The regulation of these activities and of consumption patterns is of

sistemas productivos a largo plazo que contribuyan a frenar la ampliación de la frontera agrícola y la restauración de áreas transformadas. Los sistemas de producción requieren considerar en la investigación el diseño de estrategias para la conservación y restauración de suelos, para optimizar el uso de agua y la fertilización orgánica basada en el reciclaje de nutrientes en el sistema. Desde el punto de vista económico, la estrategia debe plantearse como meta el logro de la autosuficiencia a diferentes escalas territoriales, lo cual plantea retos en la producción y en el alcance de mercados justos, pero también el combate a la industria de alimentos chatarra y al uso de la tierra agrícola para la producción de biocombustibles. Las regulaciones de estas actividades y de los patrones de consumo son de extraordinaria importancia. La equidad en el acceso a la tierra es un tema relevante, puesto que la mayoría de las mujeres y las personas jóvenes no son sus propietarias.

La agroecología tendrá una perspectiva viable y justa en un contexto en el que los productos suntuarios y el consumismo tengan un freno sustantivo. La agroecología debe ser pieza clave en el logro de soberanía alimentaria, cuya premisa es que las comunidades tengan la posibilidad de decidir sobre los productos sanos de su alimentación, sus formas de preparación, los sistemas de producción y las formas de organización para obtenerlos.

EL TRABAJO EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD Y LA ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES DE LA UNAM, CAMPUS MORELIA

Nuestros grupos de investigación llevan a cabo estudios en distintas vertientes. Por una parte, es central el estudio de la agrobiodiversidad: documentar las especies asociadas a los sistemas agrícolas, agroforestales y forestales de los paisajes agrícolas, documentando aspectos de su uso y manejo y analizando su papel en los patrones de subsistencia local, especialmente en la alimentación. Las

extraordinary importance. Equity in access to land is a relevant issue since most women and young people do not own it.

Agroecology will have a viable and fair perspective in a context where luxury products and consumerism make a substantive halt. Agroecology should be a key element in achieving food sovereignty, the premise of which is that communities can decide on the healthy products they eat, on the way to prepare them, on their production systems, and on how they organize to obtain them.

WORK AT UNAM'S ECOSYSTEMS AND SUSTAINABILITY RESEARCH INSTITUTE AND AT THE HIGHER STUDIES NATIONAL SCHOOL AT MORELIA

Our research groups carry out studies in different areas. On the one hand, the study of agro-biodiversity is central: documenting species associated with agricultural, agroforestry, and forestry systems in agricultural landscapes, documenting aspects of their use and management, and analyzing their role in local subsistence patterns, especially in food. Ethnobiological approaches are key to this goal. Studies of the structure and function of agroforestry systems are another main area of research: the species that compose them, their spatial arrangements, the interactions that occur between them, the study of the decisions and techniques that farmers use to achieve this, as well as the reproductive interactions and gene flow between the components of agroforestry systems and the components of the surrounding forests, are all relevant topics in our work agenda. So is the study of polycultures and the ecological and productive advantages of associations. A central part of our team's vision is to accompany and support ongoing processes (Casas et al., 2017).

In Mexico, as in the Latin American region, there is a considerable diversity of agroecological systems and part of our work seeks to document and systematize information on such diversity. This is an activity of great importance to help maintain

aproximaciones etnobiológicas son clave en esta meta. Los estudios de la estructura y función de los sistemas agroforestales son otra vertiente principal de investigación: las especies que los componen, su disposición espacial, las interacciones que ocurren entre ellas, el estudio de las decisiones y de las técnicas que emplean los y las campesinas para lograrlo, así como las interacciones reproductivas y el flujo génico entre los componentes de los sistemas agroforestales y los componentes de los bosques circundantes, son todos temas relevantes en nuestra agenda de trabajo. También lo es el estudio de los policultivos y las ventajas ecológicas y productivas de las asociaciones. Parte central de la visión de nuestro equipo es acompañar y apoyar procesos que se encuentran en marcha (Casas et al., 2017).

En México, como en la región latinoamericana, existe una considerable diversidad de sistemas agroecológicos y una parte del trabajo que realizamos busca documentar y sistematizar la información sobre tal diversidad. Esta es una actividad de gran importancia para contribuir a mantener la memoria biocultural de los sistemas agroecológicos que han sido parte de la historia del país, sus ecosistemas y culturas. Sistematizar esta memoria no solamente amplía un repertorio de técnicas para familias y organizaciones de productores que experimentan continuamente posibles innovaciones, sino que también permite establecer bases para recuperar procesos perdidos y vigorizar los que están activos.

El intercambio de experiencias entre sectores resulta crucial para construir alternativas vigorosas técnica y socialmente viables. Hoy en día, en este importante movimiento que soporta las agroecologías confluyen agricultoras y agricultores, organizaciones civiles, entidades gubernamentales y académicas, entre otros. Los diálogos entre todas estas personas y grupos son de extraordinaria importancia, no solo a escala local o regional sino más allá de las fronteras nacionales. En Latinoamérica se han construido foros que buscan propiciar este diálogo y todos ellos son de gran valor. Una mención especial merece *LEISA revista de agroecología*, que

the biocultural memory of the agroecological systems that have been part of country's history, of its ecosystems, and its cultures. Systematizing this memory would not only expand a repertoire of techniques for families and producer organizations that are continually experimenting with possible innovations but also establish a basis for recovering lost processes and invigorating those still active.

Exchange of experiences between people is crucial to building technically, socially viable, and vigorous alternatives. Nowadays, this important movement that supports agroecologies brings together farmers, social organizations, governmental entities, and academics, among others. Dialogues among all these individuals and groups are of extraordinary importance, not only at the local or regional level but beyond national borders. Forums

Ceremonia poscosecha con productos de la milpa maya
Post-harvest ceremony with products of the Mayan milpa



Alejandro Isael Jimenez Soberanis

durante veinticinco años ha permitido intercambiar visiones entre estos sectores (ver recuadro) funcionando como una plataforma con potencial para tejer alianzas e impulsar los esfuerzos para preservar y desarrollar de manera sostenible la cultura alimentaria y los medios de vida campesinos de la región.

No obstante, para seguir dando respuesta a los desafíos de la pequeña agricultura familiar latinoamericana con base agroecológica es necesario fortalecer y ampliar estas iniciativas. La agroecología es una perspectiva viable que se construye desde las experiencias locales, pero para trascender requiere estrategias comunicativas que difundan los esfuerzos que se realizan en lugares distantes. En tal alcance comunicativo radica la posibilidad de fortalecer un movimiento global hacia una agricultura sostenible.

have been created in Latin America that seek to promote this dialogue and all of them are of great value. Special mention should be made of *LEISA revista de agroecología*, which during 25 years has allowed the exchange of visions among these sectors (see box), functioning as a platform with the potential to weave alliances and boost efforts to preserve and sustainably develop the region's food culture and peasant ways of life.

However, in order to continue responding to the challenges facing Latin America's agroecologically based small-scale family farming, it is necessary to strengthen and expand these initiatives. Agroecology is a viable prospect, built from local experiences, but to transcend to larger scales, it requires communication strategies that reach out to efforts in distant places. In such communication efforts, lies the possibility of strengthening a global movement toward sustainable agriculture.

Another relevant aspect is related to training professionals that can collaborate in agroecologies development. Our groups have been active in the effort to create UNAM's Higher Studies National School at Morelia, specifically the bachelor programmes on environmental and agroforestry sciences, which represent valuable platforms to educate students with a critical vision that can value inter- and trans-disciplinary collaborations addressing socio-ecological issues. Our groups are also in contact with different programmes at UNAM and other Higher Education Institutions. From that standpoint we promote studies with relevant results for an ongoing construction and reinforcement of the theoretical and methodological basis that agroecologies require. ●

Otro aspecto relevante es la formación de profesionistas que colaboren en el desarrollo de las agroecologías. Nuestros grupos han participado activamente en el impulso de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, campus Morelia, y en particular en la creación de las licenciaturas en ciencias ambientales y en ciencias agroforestales. Estos programas constituyen valiosas plataformas que buscan formar alumnos con una visión crítica que otorgue valor a las colaboraciones interdisciplinarias y transdisciplinarias en el abordaje de temas socioecológicos. Asimismo, nuestros grupos de investigación se vinculan con diferentes programas de posgrado de la UNAM y otras universidades. Desde ahí se promueven estudios cuyos resultados son relevantes para una continua construcción y consolidación de las bases conceptuales y metodológicas que requieren las agroecologías ●

Ana Dorrego Carlón es doctora en Geografía Humana por la Universidad Complutense de Madrid, con máster en Desarrollo Rural Local e ingeniera agrónoma por la Universidad Politécnica de Madrid. Realiza una estancia posdoctoral en el Instituto de Geografía de la Universidad de Berna, en el marco del proyecto AgroWork que se desarrolla en Senegal, y es parte del equipo editorial de *Leisa revista de agroecología*. Experta en desarrollo rural local, agroecología, geografía humana y estudios de género, tiene más de diez años de experiencia en la gestión y ejecución de proyectos de desarrollo e investigación para varias entidades en América Latina y España. Es integrante de los Grupos de Trabajo de CLACSO "Trabajadores/as y reproducción de la vida" y "Agroecología política" así como de la Alianza Mujeres en Agroecología AMA-AWA.

La Dra. Ana Isabel Moreno-Calles es profesora titular de tiempo completo en la Escuela Nacional de Estudios Superiores de Morelia, UNAM. Sus campos de interés incluyen ciencias agroforestales, agroecologías, etnoecologías, ciencias ambientales, ecología de saberes, investigación y formación transdisciplinaria, epistemologías feministas. Ha recibido reconocimientos como el premio "Sor Juana Inés de la Cruz" y el Premio Estatal

Ana Dorrego Carlón holds a PhD in Human Geography (Madrid's Complutense University) and a Master's degree in Local Rural Development (Madrid's Polytechnical University). She is currently making a postdoctoral stance in the Institute of Geography at the University of Bern, Switzerland, part of the AgroWork project for Senegal. She is part of the editorial team of *LEISA Revista de agroecología*. An expert in local rural development, human geography and gender studies, she has more than 10 years of experience managing development and research projects for different organizations in Latin America and Spain. She is part of CLACSO's working groups on "Workers and Life Reproduction" and "Political Agroecology", as well as of the Women in Agroecology Alliance AMA-AWA.

Ana Isabel Moreno-Calles PhD is a fulltime professor in UNAM's Higher Studies National School at Morelia. She is interested in agroforestry sciences, agroecologies, ethno-ecologies, environmental sciences, knowledges ecology, transdisciplinary research and teaching, and feminist epistemologies. She has received acknowledgements such as the "Sor Juana Inés de la Cruz" prize, and the Sciences State Prize 2019. She conducts CONACYT's Thematic Network on Mexican Agroforestry Systems, and the Transdisciplinary Environmental Studies Laboratory at UNAM's Morelia campus, where she founded the Agroforestry Sciences bachelor's degree.

Alejandro Casas studied bachelor's and master's degrees on Biology at UNAM's Sciences School, and a PhD on Plant Sciences at Reading University, UK. He is a fulltime Level C researcher at UNAM's Ecosystems and Sustainability Research Institute, and a member of the National System of Researchers, Level 3. His research addresses ecology, culture and biodiversity evolution under domestication processes, ecosystems management and landscapes domestication, ecology for the sustainable management of biotic resources and ecosystems, *in situ* management of genetic resources, and ethno-ecology and bio-cultural heritage. He collaborated in the creation of UNAM's Morelia campus, where he also was a part of the creation of Environmental Sciences and Agroforestry Sciences bachelors' degrees.

English version by Ángel Mandujano.

de Ciencias 2019. Es responsable de la Red Temática de Sistemas Agroforestales de México del CONACYT y del Laboratorio de Estudios Transdisciplinarios Ambientales en la ENES Morelia, UNAM. En ese campus, ha sido fundadora de la licenciatura en Ciencias Agroforestales.

Alejandro Casas estudió la licenciatura y la maestría en Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM, y el doctorado en Plant Sciences en la Universidad de Reading, Reino Unido. Es investigador titular C de tiempo completo en el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM, y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel 3. Desarrolla investigación en ecología, cultura y evolución de biodiversidad bajo procesos de domesticación; manejo de ecosistemas y domesticación de paisajes; ecología para el manejo sustentable de recursos bióticos y ecosistemas; manejo *in situ* de recursos genéticos, y etnoecología y patrimonio biocultural. Colaboró en la creación del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad y en la de la Escuela Nacional de Estudios Superiores de la UNAM campus Morelia, así como en la creación de las licenciaturas en Ciencias Ambientales y Ciencias Agroforestales que se imparten en ese campus de la UNAM.

25 años de divulgación de experiencias exitosas en agricultura sostenible

UNAM Internacional

LEISA revista de agroecología es una iniciativa con más de veinticinco años ininterrumpidos de divulgación de experiencias exitosas de desarrollo agropecuario sostenible. Su nombre está formado por las siglas en inglés de "agricultura sostenible de bajos insumos externos" y comenzó como *Boletín de ILEIA* cuando esa institución neerlandesa (ILEIA, Centro de Información en Agricultura Sostenible de Bajos Insumos Externos) inició un proceso de ampliación de su base de lectores mediante la publicación en idiomas distintos al inglés, destinada a regiones concretas.

LEISA nació bajo la dirección de la editora peruana Teresa Gianella-Estrens y ha sido publicada hasta hoy por la organización no gubernamental ETC-Andes en Lima, desde donde la revista cubre el universo de la agricultura familiar de Latinoamérica y España. Fue pronto seguida por otros medios que hoy construyen la Red AgriCulturas, en la que participan los editores de la versión general en inglés, desde los Países Bajos, titulada *Farming Matters*, y los de las versiones locales de *LEISA* en la India (inglés y varios idiomas del subcontinente), en Brasil (portugués, orientada también a los países lusófonos de África) y en Senegal (para el África francófona); otras versiones locales han aparecido temporalmente en Indonesia, en el África anglófona y en China.

En tanto revista de divulgación, *LEISA* tiene un estilo editorial que, sin abandonar el rigor de un medio académico, se preocupa por llegar a los protagonistas centrales de la agricultura de pequeña escala: campesinos, técnicos de campo, madres y padres de familia, jóvenes, pero también a los encargados de tomar decisiones en sector público, a los diseñadores de políticas de desarrollo, a los académicos y al público en general. El acervo completo de *LEISA* revista de agroecología se puede consultar en <https://www.leisa-al.org>.

25 years disseminating succesful sustainable agricultural experiences

UNAM Internacional

LEISA revista de agroecología is an initiative with more than 25 years of uninterrupted dissemination of successful experiences in sustainable agricultural development. Its name is an acronym for “Low External Input Sustainable Agriculture” and it began as the *ILEIA Newsletter* when that Dutch institution (*ILEIA*, Information Center on Sustainable Low External Input Agriculture) began a process of broadening its readership base by publishing in languages other than English, targeting specific regions. *LEISA* was born under the direction of Peruvian editor Teresa Gianella-Estrens and has been published by NGO ETC-Andes in Lima, from where the magazine serves the universe of family farming in Latin America and Spain. It would be followed by other media that today make up the Agri-Cultures Network, which includes the general English version, from the Netherlands (*Farming Matters*), and local versions of *LEISA* in India (English and various other local languages), in Brazil (Portuguese, targeting also Portuguese-speaking countries in Africa), and in Senegal (for French-speaking Africa). Other local versions have appeared temporarily in Indonesia, English-speaking Africa, and China.

As a dissemination magazine, *LEISA* adopted from the beginning an editorial style that, without abandoning academic rigor, is concerned with reaching the central protagonists of small-scale agriculture: farmers, technicians, parents, youngsters, but also decision-makers in the public sector, development policymakers, academics, and the general public. Every issue of the magazine can be freely accessed at <https://www.leisa-al.org>.



Referencias / References

- Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder: Westview Press.
- Altieri, M. A. (2002). "Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments." *Agriculture, Ecosystems and Environment* 93: 1-24.
- Altieri, M. A. (2004). "Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture." *Frontiers in Ecology and the Environment* 2: 35-42.
- Barnosky, A. D.; Hadly, E. A.; Bascompte, J.; Berlow, E. L.; Brown, J. H.; Fortelius, M.; Getz, W. M.; ... Smith, A. B. (2012). "Approaching a state shift in Earth's biosphere." *Nature* 486: 52-58.
- Bezner, R.; Hickey, C.; Lupafya, E., y Laifolo, D. (2019). "Repairing rifts or reproducing inequalities? Agroecology, food sovereignty and gender justice in Malawi." *The Journal of Peasant Studies* 46(1) (<http://dx.doi.org/10.1080/03066150.2018.1547897>).
- Casas, A.; Torres, I.; Delgado-Lemus, A.; Rangel-Landa, S.; Félix-Valdés, L.; Cabrera, D.; Vargas, O.; ... Bullen, A. (2017). "Ciencia para la sustentabilidad: investigación, educación y procesos participativos." *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88(S1): 113-128.
- FAO (2018). *Los 10 elementos de la agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles*. Rome (<https://www.fao.org/documents/card/es/c/19037ES>).
- FAO-IFAD (2019). *Decenio de las Naciones Unidas para la Agricultura Familiar 2019-2028. Plan de acción mundial*. Rome.
- Freire, P. (1984 [1973]). *¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural*. Mexico: Siglo XXI Editores.
- Giraldo, O. F. (2013). "Hacia una ontología de la Agri-Cultura en perspectiva del pensamiento ambiental." *Polis, Revista Latinoamericana* 12(34): 95-115.
- Gliessman, S. R. (1998). *Agroecology: ecological process in sustainable agriculture*. Ann Arbor: Ann Arbor Press.
- Merçon, J. (2018). "Unidad 3. Metodologías para la investigación agroecológica." In *Curso virtual. Agroecología para el desarrollo sostenible en los Andes*. Sopocachi/Lima: IPDRS / ETC Andes.
- Merçon, J.; Camou-Guerrero, A.; Núñez-Madrado, C., & Escalona Aguilar, M. A. (2014). "¿Diálogo de saberes?" *Revista Decisio* 38: 29-33.
- Moreno-Calles, A. I.; Toledo, V. M., & Casas, A. (2013). "Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural." *Botanical Sciences* 91(4): 375-398.
- Toledo, V. M. (1990). "The ecological rationality of peasant production." In Altieri, M. A., & Hecht, S. (Eds.). *Agroecology and Small Farmer Development*. Boca Raton/Ann Arbor/Boston: CRC Press: 51-58.
- Van der Ploeg, J. D. (2013). "Diez cualidades de la agricultura familiar." *LEISA revista de agroecología*, 29(4): 6-9.
- Venegas, C. (2009). *Territorios agroecológicos con identidad cultural, la experiencia de Chiloé. Proyecto de desarrollo territorial con IC (DTR-IC)*. Santiago: RIMISP.
- Vitousek, P. M. (1994). "Beyond global warming: ecology and global change." *Ecology* 75: 1861-1876.
- Zaremba, H.; Elías, M.; Rietveld, A., & Bergamini, N. (2021). "Review: Toward a Feminist Agroecology." *Sustainability* 2021, 13: 11244.

Cielos oscuros

Dark Skies

Su importancia y la necesidad de protegerlos

Their Importance and the Need to Protect Them

Alejandro Díaz-Infante Rendón, Héctor Solano Lamphar, Cecilia Guadarrama Gándara, Víctor Manuel Palacio Pastrana y Oriana Romero Nava

Los cielos oscuros son el estado impoluto de la naturaleza nocturna. Son lugares en donde la oscuridad del cielo nocturno debería estar libre de interferencias de luz artificial. En México existe una importante cantidad de cielos oscuros aún no reconocidos oficialmente, que merecen ser protegidos por sus propiedades naturales y su potencial científico, educativo y cultural. Sin embargo, los cielos oscuros mexicanos están siendo afectados por procesos de urbanización heterogéneos en los que la contaminación lumínica ha tenido un papel diferenciado y es necesario determinar su impacto ambiental.

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

Se trata de la emisión del flujo luminoso de fuentes artificiales en intensidades, direcciones, horarios o rangos espectrales innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona en la que se instalan las luces y cuya manifestación principal se

Dark skies are the pristine state of nocturnal nature preserved in sites where the darkness of the night sky should be free of artificial light interference. In Mexico, there are many dark skies that are not officially recognized and they deserve to be protected because of their natural values and their scientific, educational and cultural potential. However, Mexican dark skies have been affected due to heterogeneous urbanization processes in which light pollution has had a differentiated role; therefore, it is necessary to determine the environmental impact of its causes.

LIGHT POLLUTION

Light pollution is the emission of luminous flux streaming from artificial sources with excessive intensity or at unnecessary places, hours or spectral ranges meant for performing activities planned in the area in which lights are installed. Light

Hong Kong, China

© Manson Yim

encuentra en el brillo del cielo nocturno, debido a la reflexión y difusión de la luz por las moléculas del aire, aerosoles y partículas suspendidas de pequeño tamaño en la atmósfera. El uso inapropiado y excesivo de luz artificial no solo está afectando nuestra visión del universo, sino que también tiene un impacto importante en los humanos y en la vida silvestre. La luz o su ausencia —la oscuridad— son factores ambientales que influyen poderosamente en las condiciones de vida de las especies biológicas, incluidos los seres humanos. A través de su evolución, los sistemas biológicos de nuestro planeta se han adaptado a los ciclos astronómicos que los acompañan y han desarrollado técnicas de detección de luz y oscuridad que aseguran la integración de su comportamiento en la progresión anual de las estaciones. El nivel bajo de iluminación que evidentemente existe por la noche es un ciclo natural con el cual está familiarizada la mayoría de los organismos de la biodiversidad terrestre.

pollution manifests in the night sky brightness mainly due to the reflection and diffusion of light in air molecules, aerosols and particles of small size suspended in the atmosphere. The inappropriate and disproportionate use of artificial light is not only affecting our view of the universe but also having a major impact on human beings and wildlife. Light or the absence of it—darkness—are environmental factors that influence greatly the living conditions of biological species, including humans. Throughout evolution, the biological systems of our planet have adapted to the accompanying astronomical cycles and have developed light and dark detection techniques that ensure the integration of their behavior into the seasons' annual progression. The low illumination level at night is part of a natural cycle with which most organisms composing biodiversity on earth are familiar.

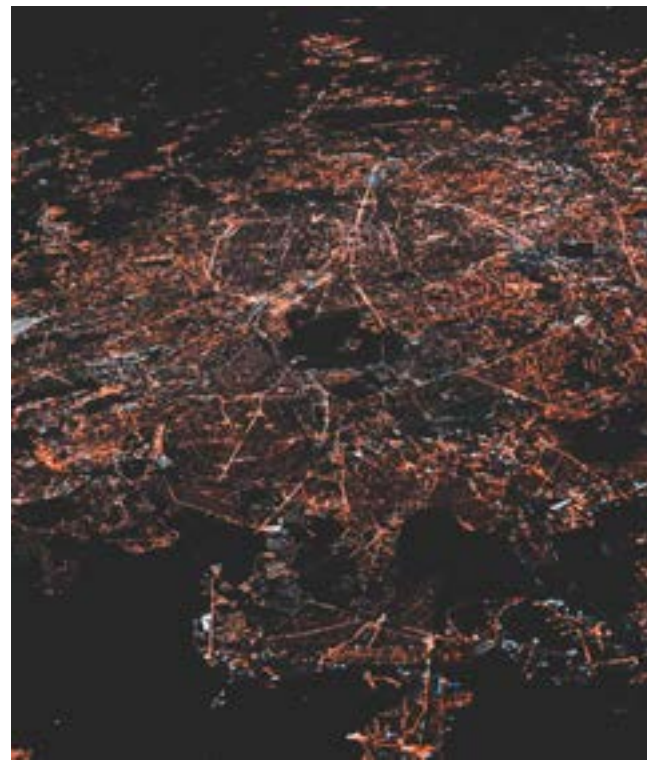
La consecuencia más común de la contaminación lumínica es el brillo del cielo nocturno, que puede ser causado por una escalada injustificada de propagación de iluminación artificial en la atmósfera nocturna, conllevando una reducción del contraste entre la luminancia del cielo afectado y la de los cuerpos estelares. Lo anterior tiene un impacto notable en la astronomía y en la observación de procesos atmosféricos nocturnos; es por ello que la evidencia de este fenómeno fue inicialmente descrita por astrónomos que alertaron sobre la perturbación del estado natural del cielo nocturno y sobre la reducción casi total de la visibilidad de los cuerpos celestes a causa de los flujos luminosos no deseados de las fuentes artificiales de luz.

Cada día son más conocidos y frecuentes los estudios sobre los efectos de la contaminación lumínica desde perspectivas ecológicas y biológicas, estudios que consideran, por ejemplo, los efectos de la luz artificial en insectos y vertebrados (Moore et al., 2001; Anisimov, 2003; Vera y Migaud, 2009; Fox, 2012; Cho et al., 2015; Solano Lamphar y Kocifaj, 2015), incluidos los servicios ecosistémicos (Lyytimaki, 2013). Los animales no son los únicos organismos influenciados por la luz del cielo nocturno (Neil y Wu, 2006), por lo que ha surgido una valiosa línea de investigación sobre los efectos del brillo del cielo en las plantas. Los fotorreceptores de las plantas desempeñan varias funciones en el crecimiento de hojas y tallos, en el momento de la floración, la producción de frutos y en otros desarrollos de la vida (Briggs, 2014). Estos organismos generan su propio alimento a través del proceso de fotosíntesis: capturan la energía radiante de diferentes fuentes de luz a través de la clorofila y convierten el dióxido de carbono y el agua en azúcares que se utilizan como fuente de energía (Krause y Weis, 1991), un mecanismo crucial en el desarrollo de las plantas, incluyendo los ecosistemas acuáticos (Kirk, 1994).

Junto con la atmósfera, los cambios temporales y espaciales de la contaminación lumínica están determinados por la emisión de las fuentes de luz terrestre, entendiendo que el resultado es un efecto colectivo de todas las luces artificiales, privadas y

The most common consequence of light pollution is the sky brightness resulting from an unjustified escalation of artificial lighting propagation into the night atmosphere that reduces contrast between sky luminance and celestial bodies' light in the affected area. The impact is also evident on astronomy and on the observation of nocturnal atmospheric processes. That is why astronomers were the first to provide evidence of this phenomenon. In their warnings, they described the disturbances on the natural state of night sky and the close-to-total reduction of celestial bodies visibility because of the unwanted luminous fluxes of artificial light sources.

Studies on light pollution effects from the ecological and biological perspectives are increasingly better known and more frequent. Some of them address issues related to artificial light impact on insects and vertebrates (Moore et al., 2001; Anisimov, 2003; Vera & Migaud, 2009; Fox, 2012; Cho et al., 2015; Solano Lamphar



© Nastya Dulhiier

Leópolis, Ucrania
Lviv, Ukraine



© Manuel Cantero

Cielo estrellado en Los Azufres, Michoacán, México
Starry sky in Los Azufres, Michoacán, Mexico

públicas, que se distribuyen en la ciudad. Desafortunadamente son escasos los estudios teóricos o experimentales que analizan las fuentes de contaminación y sus consecuencias, debido a la falta de dispositivos de medición especializados y a la carencia de datos estadísticos que representen la cantidad de iluminación pública y privada con que cuenta una urbanización. Por tanto, es necesario realizar un diagnóstico en las ciudades de México que permita identificar la protección y restauración de cielos oscuros, que reconozca a la ciudad como un mecanismo que promueve la protección ambiental, que identifique geográficamente las capacidades de las ciudades para el uso de iluminación nocturna regulada y que permita impulsar y orientar acciones sostenibles de innovación que brinden beneficios ambientales, económicos y sociales, protegiendo los cielos oscuros y a todas las especies que los habitan.

& Kocifaj, 2015), including ecosystem services (Lyytimaki, 2013). Animals are not the only organisms influenced by the night sky light (Neil & Wu, 2006) thus, a significant line of research has emerged focusing on the effects of sky brightness on plants. Plants photoreceptors play different roles in leaf and stem growth, flowering and fruit production and they have an influence on other life developments as well (Briggs, 2014). These organisms produce their own food through the photosynthesis process by means of which they capture radiant energy from different light sources through chlorophyll and convert carbon dioxide and water into sugar to be used as energy source (Krause & Weis, 1991). This is a crucial mechanism in plant development that also takes place in aquatic ecosystems (Kirk, 1994).

As in the atmosphere, the temporal and spatial fluctuations in light pollution are caused by light emissions, whether from private and public

El alumbrado de las ciudades es una compleja red que no solo permite realizar actividades durante la noche, sino que tiene una serie de significados para el desarrollo de una sociedad industrializada. La iluminación ha sido vista por las autoridades como una fuente de seguridad, de modo que se espera que calles y parques mejor iluminados se traduzcan en menores índices de delincuencia y vandalismo. Pero la iluminación urbana también es motor del desarrollo económico, no solo porque permite la vida nocturna, sino porque provoca sentimientos de orgullo y pertenencia al crear las condiciones necesarias para la apropiación del espacio público nocturno. Calvillo Cortés (2010) propone que la iluminación urbana supera los aspectos funcionales y llega a generar en el observador una respuesta emocional. En consecuencia, interviene en el grado de valoración de los espacios urbanos nocturnos y en el sentido de bienestar emocional de ciudadanos y visitantes. La concentración de la población en centros urbanos representa para algunos autores (Sveikauskas, 1975; Garrocho Rangel, 2017) el motor del crecimiento económico y del desarrollo humano. No obstante, en las ciudades también se viven problemáticas que afectan a su población: inseguridad, movilidad, altos costos, entre otros. La tendencia de crecimiento de las ciudades permite asegurar que en los próximos años los asentamientos urbanos concentrarán a la población mundial. En México, por ejemplo, la población urbana a mediados del siglo xx no representaba más de 35 % del total nacional (Unikel, 1968); para la década de 1970 este porcentaje se incrementó al 58.7 % y para 2010 aumentó a un 77.8 % (INEGI, 2010). Este crecimiento de la población urbana ha sido acompañado por el desarrollo del alumbrado público, que se ha ido extendiendo desde el surgimiento de la electricidad a principios del siglo xx. Antes de su llegada, “la noche era sinónimo de inseguridad, pues era el refugio de los delincuentes, los marginales, además era el momento propicio para las actividades inmorales” (Contreras Padilla, 2014). Es tal vez por esto que la iluminación artificial se relaciona con el crecimiento demográfico y la urbanización. En suma, tomando



Tokio, Japón
Tokyo, Japan

Mike Swigunski

sources, which result in the collective effect of all artificial lighting distributed all over the city. Unfortunately, there are scarce theoretical or experimental studies that explore pollution sources and their consequences due to the lack of specialized measuring devices and statistical data regarding the amount of public and private lighting available in urban areas. Therefore, a diagnosis of Mexican cities is needed in order to identify dark sky places for their protection and restoration and turn the city into a promotion mechanism for environmental protection, finding geographical capacities for the use of regulated night lighting, and thus, to foster and lead sustainable and innovative actions that provide environmental, economic and social benefits by protecting dark skies areas and all the species that inhabit them.

City lighting is a complex network that does not only allow us to carry out activities at night, but also conveys a series of meanings of industrialized societies development. Officials considered it a means for providing security; so, better-lit streets and parks are expected to contribute to lowering the rates of crime and vandalism. Furthermore, urban lighting is an engine of economic development that favors nightlife and creates feelings of pride and belonging since it fosters the conditions needed for the appropriation of public space at night. According to Calvillo Cortés (2010), urban lighting

en cuenta los puntos mencionados, el tema de los cielos oscuros ligado a la necesidad de alumbrado en las ciudades requiere de una revisión profunda que contemple trabajo multidisciplinario e interdisciplinario.

ACCIONES PARA PROTEGER LA OSCURIDAD

En la actualidad existen diferentes acciones, tanto desde las ciencias como desde los sectores público y privado, a favor de la protección del cielo nocturno. En Chile y España, por ejemplo, se han promulgado leyes que protegen los espacios de observación astronómica. En 2007, bajo el auspicio de la UNESCO y promovida por el Instituto de Astrofísica de Canarias, se celebró la primera conferencia “en defensa del cielo nocturno y el derecho a la luz de las estrellas”, con la que se inició una campaña internacional para conservar la calidad de los cielos nocturnos en pro de la biodiversidad, la economía y el derecho general a la observación de las estrellas; producto de este encuentro es la *Declaración Starlight* (ver recuadro).

goes beyond its functional aspects and creates an emotional response in the observer. Consequently, it influences the way we value nocturnal urban spaces providing a sense of emotional well-being to citizens and visitors. Some authors (Sveikauskas, 1975; Garrocho Rangel, 2017) consider that the concentration of the population in urban centers is the engine of economic growth and human development. However, city populations also experience problems like insecurity, mobility, high costs of life, among others. We may argue that the growth trend of cities ensures that urban settlements will concentrate the world’s population in the coming years. In mid-twentieth-century Mexico, for example, urban population did not surpass 35% of the country’s population (Unikel, 1968); by the 1970’s, this percentage had increased to 58.7 and by 2010, to 77.8% (INEGI, 2010). This growth has been accompanied by the development of public lighting which has increasingly spread out since the emergence of electricity at the beginning of the 20th century. Previously, “the night was synonymous with insecurity, as it was the refuge of criminals, the marginals, it was also the propitious time for immoral activities” (Contreras Padilla, 2014). This may be why artificial lighting is related to population growth and urbanization. Having all these aspects in mind, it is convenient to do a thorough review of dark skies in relation with the need of city lighting from a multidisciplinary and interdisciplinary view.

ACTIONS TO PROTECT DARKNESS

At present, actions have been put into place by both the scientific and the public and private sectors to favor the protection of the night sky. In Chile and Spain, laws have been enacted to protect astronomical observation spaces. In 2007, under UNESCO’s auspices, the Canary Islands Institute of Astrophysics promoted the first conference “on the defense of the night sky and the right to the light of the stars”. An international campaign was then started for the preservation of night skies

La Declaración Starlight

UNAM Internacional

La Declaración sobre la defensa del cielo nocturno y el derecho a la luz de las estrellas, también conocida como Declaración Starlight (luz de estrella en inglés) o de La Palma, por haberse adoptado en esa localidad de las islas Canarias, es un documento fundacional para todo un universo de investigación, conocimiento y acción en torno al problema de la contaminación por luz artificial. Fue establecida el 20 de abril de 2007 en la Conferencia Starlight, y está disponible para consulta en varios idiomas a través de la Iniciativa Starlight: <http://fundacionstarlight.org/contenido/70-declaracion-defensa-cielo-nocturno-derecho-luz-estrellas.html>

Su contenido más importante consiste en diez principios y objetivos que la Declaración insta a adoptar a gobiernos, instituciones y ciudadanos en general:

1. El derecho a un cielo nocturno no contaminado como derecho humano.
2. El reconocimiento de los riesgos que representa la contaminación lumínica.
3. La conservación, protección y puesta en valor del patrimonio natural y cultural asociado a la visión del firmamento.
4. La necesidad de difundir el conocimiento, especialmente el astronómico.
5. La necesidad de incluir la protección de los cielos nocturnos en las estrategias generales de conservación del medio ambiente.
6. La preservación de la calidad del cielo nocturno en las políticas relacionadas con el paisaje.
7. El uso racional de la iluminación artificial.
8. La protección de los espacios de observación astronómica, que son entornos escasos.
9. El diseño de un turismo responsable que integre el paisaje del cielo nocturno.
10. La integración de la protección de la calidad de los cielos nocturnos en los espacios globales de reserva natural o áreas protegidas.

The Starlight Declaration

UNAM Internacional

The Declaration on the defense of the night sky and the right to the light of the stars, also known as the Starlight Declaration or La Palma Declaration, as it was adopted there in the Canary Islands, is a founding document dedicated to a whole universe of research, knowledge and action addressing the issue of artificial light pollution. It was established on April 20, 2007, at the Starlight Conference and it is available for consultation in several languages under the Starlight Initiative: <http://fundacionstarlight.org/contenido/70-declaracion-defensa-cielo-nocturno-derecho-luz-estrellas.html>

The Declaration's most important part is the outlining of ten principles and goals calling governments, institutions and citizens in general:

1. To adopt the right to an unpolluted night sky as a human right
2. To recognize the risks posed by light pollution.
3. To foster the conservation, protection and value of the natural and cultural heritage of contemplating the firmament.
4. To meet the need of disseminating knowledge, especially on starts-related knowledge.
5. To include the protection of night skies in overall environmental conservation strategies.
6. To preserve the quality of the night sky when taking landscape-related policies.
7. To use artificial lighting rationally.
8. To protect scarce sky observation spaces.
9. To design a responsible tourism that incorporates the night sky landscape.
10. To integrate the protection of night skies quality to natural reserves and protected areas as global spaces.

Desde la década de 1980 se han promulgado leyes en México a favor de la protección y mejoramiento del medio ambiente: la Ley Federal de Protección al Ambiente en 1982 y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en 1988; ambas vigentes hasta la fecha. Pero no fue sino hasta 2019 que el Senado de la República emitió un decreto para prevenir la contaminación lumínica y hasta enero de 2021 que se modificaron varios artículos de la ley para incorporar conceptos como luz intrusa y contaminación lumínica, con los que se busca prevenir, reducir y controlar las afectaciones provocadas por la iluminación artificial mediante la promoción de la eficiencia del alumbrado exterior. En 2006 se promulgó en el municipio de Ensenada, Baja California, el Reglamento para la Prevención de la Contaminación Lumínica y, cuatro años más tarde, el congreso estatal la incluyó en su Ley de Protección del Ambiente. A través de esta reglamentación se estableció un área de protección para el Observatorio Astronómico Nacional, localizado en la Sierra de San Pedro Mártir, lo que representa el primer esfuerzo por proteger el cielo nocturno. En 2019, auspiciado por la red ECOS, se integró un grupo de profesionales, investigadores y académicos de distintas instituciones para dar forma al proyecto "Luces sobre la ciudad", con el objetivo de "proponer estrategias conducentes a optimizar los beneficios de la iluminación y reducir sus efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente". La mitigación de la contaminación lumínica no solo se relaciona con el control y la eliminación del flujo luminoso emitido a la atmósfera o con la sustitución de tecnologías, sino que involucra procesos de planeación urbana y políticas de alumbrado público y privado que se adapten a las condiciones geográficas, sociales y económicas del lugar. Al igual que sucede con otras problemáticas relacionadas

quality in favor of biodiversity, economy and the right to stargazing; as a result, the *Starlight Declaration* was drafted (see box).

In Mexico, laws have been enacted from the 1980's on to support environment protection and improvement such as the Federal Law on Environmental Protection, of 1982, and the General Law of Ecological Balance and Environmental Protection (LGEEPA, Spanish initials) of 1988; both of them are still in place today. It was in 2019 that the Senate of the Republic issued a decree to prevent light pollution and, in January 2021, several articles were modified to incorporate concepts such as intrusive light and light pollution. Both additions seek to prevent, reduce and control the effects caused by artificial lighting by promoting efficiency of outdoor lighting. In 2006, the Regulations for the Prevention of Light Pollution, were promulgated in the municipality of Ensenada, Baja California, and four years later, the state Congress included it in its Law of Environmental Protection. Through this regulation, a protection area was established for the National Astronomical Observatory, located in the San Pedro Mártir mountain range. This is the first step taken to protect the night sky. In 2019, sponsored by the ECOS network, a group of professionals, researchers and academics from different institutions came together to shape to the project "Lights Over the City", looking to "propose strategies for the optimization of lighting benefits and the reduction of its negative effects on human health and the environment." The mitigation of light pollution doesn't have to do with controlling and eliminating the luminous flux emitted into the atmosphere or replacing technologies, but it involves urban planning processes and public and private lighting policies adapted to the geographical, social and economic conditions of every specific place. Most of problems related to city growth are not the result of the growth itself,

con el crecimiento de las ciudades, la mayoría de ellas no se deriva del crecimiento en sí, sino de “la incapacidad de las instituciones locales, regionales y nacionales para enfrentar los retos del rápido crecimiento de las ciudades” (Garrocho Rangel, 2017).

Es un hecho que la mayoría de la gente vivirá en centros urbanos en 2030. Para entonces, los asentamientos urbanos del mundo en desarrollo representarán el 80 % de la población urbana mundial (Garrocho Rangel, 2017) y, según estimaciones de la ONU, dos tercios de la población mundial será urbana en 2050. Así, la iluminación en las ciudades presenta grandes desafíos. El consumo de energía eléctrica suele ser el tema más atendido, a consecuencia de la preocupación por el cambio climático y de la necesidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero. La respuesta ha sido la sustitución de las fuentes tradicionales de luz, fluorescentes y de descarga, por tecnologías LED. En México, además, el alumbrado es entendido como un servicio público fundamental y una necesidad social insatisfecha (CONUEE, 2019), por lo que ha sido necesario implementar acciones que garanticen una cobertura nacional suficiente para brindar condiciones de seguridad y movilidad durante la noche.

EL PROBLEMA DE MEDIR LA LUZ

El alumbrado exterior, sea público o privado, vial, urbano, publicitario o decorativo, es el principal factor de contaminación lumínica. También existen otras fuentes de contaminación como los faros vehiculares o la iluminación que escapa de las ventanas de edificios y residencias (Darula, 2013; Bará *et al.*, 2019). Por ello, para comprender con mayor precisión el fenómeno de la contaminación lumínica, establecer las fuentes que la provocan y cuantificar su impacto, es preciso analizar primero las condiciones existentes en un sitio, lo que permitirá identificar la relación que existe entre el resplandor del brillo del cielo nocturno y las fuentes artificiales en superficie. En la actualidad los modelos de contaminación lumínica están basados en datos de satélite u observaciones astronómicas.

but of “the inability of local, regional and national institutions to face the challenges of the rapid growth of cities” (Garrocho Rangel, 2017).

It is a fact that most people will live in urban areas by 2030. By that time, urban settlements in the developing world will account for 80% of the world’s urban population (Garrocho Rangel, 2017) and, according to UN estimates, two-thirds of the world’s population will live in cities by 2050. Thus, lighting systems in cities face great challenges ahead. Electricity consumption usually receives most attention as a result of the concern on climate change and the need to reduce greenhouse gases emission. The answer has been to replace traditional light sources, as fluorescent and discharge, by LED technologies. In Mexico, lighting is considered a fundamental public service and an unmet social need (CONUEE, 2019), so it has been required to implement actions that guarantee sufficient national coverage to provide security and mobility conditions by night.

THE PROBLEM OF MEASURING LIGHT

Outdoor lighting, whether public or private, on the roads and in the urban areas, for advertising or for decorative purposes, is the main cause of light pollution. There are also other sources of pollution such as vehicle headlights or the light escaping from the windows of buildings and houses (Darula, 2013; Bará *et al.*, 2019). Therefore, to clearly understand the light pollution phenomenon, to establish its sources and quantify its impact, it is first needed to analyze the existing conditions in a given site to be able to identify the relationship between the glow of the night sky brightness and the artificial sources on surface. Currently, light pollution models are based on satellite data or astronomical observations. Detecting night lights from space offers many advantages, but also some limitations. Perhaps the main advantage is the possibility to observe the study area in its integrality, compared with methods based on specific measurements. An additional advantage is that direct observation minimizes atmosphere



Shanghái, China
Shanghai, China

La detección de luces nocturnas mediante la observación desde el espacio ofrece muchas ventajas, pero también algunas limitaciones. Quizás la principal ventaja sea que es posible observar el área de estudio de forma integral, en comparación con los métodos basados en mediciones puntuales. Otra ventaja es que la observación directa minimiza el efecto de la atmósfera, salvo cuando la nubosidad impide la observación (Sánchez de Miguel, 2015). Las imágenes del radiómetro VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*), generadas desde el satélite SUOMI-NPP, permiten trabajar mapas lumínicos a partir de los datos satelitales diarios que deben ser corregidos mediante observaciones complementarias en tierra (Cinzano y Falchi, 2014).

Por otro lado, la observación astronómica requiere de telescopios profesionales y un fotómetro o una cámara CCD (técnica de fotosensibilidad basada en silicio), lo que permite establecer constantes instrumentales para determinar la oscuridad del cielo, aunque esta es una actividad especializada y laboriosa. Existen otras técnicas empleadas para evaluar la contaminación lumínica, entre las que la medición del brillo del fondo del cielo ha sido empleada con frecuencia por astrónomos profesionales y aficionados a nivel mundial. Este parámetro, que da cuenta del flujo luminoso generalmente procedente desde la dirección cenital, puede ser medido mediante un fotómetro especial, el Sky Quality Meter (SQM). La medición se realiza en magnitudes por segundo de arco al cuadrado ($\text{mag}/\text{arcsec}^2$), una unidad astronómica empleada para expresar el brillo del cielo. Pese a que son fáciles de usar, estos equipos proporcionan medidas precisas y pueden considerarse como instrumentos científicos (Zamorano Calvo et al., 2011), y han sido usados en diversos proyectos de investigación.

De este modo, en el marco del proyecto "Luces sobre la ciudad", se formó un grupo de análisis con la misión de elaborar un borrador para la Norma de Contaminación Lumínica y Luz Intrusa, con la que se busca establecer el alcance, propósito, destinatarios y parámetros técnicos relativos a este documento. En colaboración con el Laboratorio

effect, except when cloudiness prevents observation (Sánchez de Miguel, 2015). VIIRS (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*) images, generated by SUOMI-NPP satellite, allow to work on light maps based on daily satellite data that must be corrected by complementary observations on the ground (Cinzano & Falchi, 2014).

In addition, astronomical observation requires the use of professional telescopes and a photometer or a CCD camera (a silicon based photo-sensitive technique) in order to establish instrumental constants to determine the darkness of the sky; this is a specialized and laborious task. There are other techniques used to assess light pollution like the measurement of the sky background brightness, frequently used by professional and amateur astronomers worldwide. This parameter, which accounts for the luminous flux coming generally from the zenith direction, can be measured by means of a special photometer, the Sky Quality Meter (SQM). The measurement is calculated in magnitudes per square-arcseconds ($\text{mag}/\text{arcsec}^2$), an astronomical unit used to express sky brightness. Despite its simplicity and ease of use, this devices do provide accurate measurements and can be considered scientific instruments that have been used in several research projects (Zamorano Calvo et al., 2011).

Within the framework of the project "Lights Over the City", an analysis group was created with the mission of preparing the draft of the Light Pollution and Intruding Light Standard. The group is meant to establish the scope, purpose, recipients and technical parameters of this document. In collaboration with the Architectural Lighting Laboratory of the School of Architecture at UNAM, this group will monitor, diagnose and characterize the night pollution exposure in urban, suburban and rural environments in Mexico City, by measuring the sky background brightness. The purpose is to determine existing levels of light pollution in specific areas and identify its

de Iluminación Arquitectónica de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, este grupo realizará el monitoreo, diagnóstico y caracterización de la exposición a la contaminación nocturna en ambientes urbanos, suburbanos y rurales en la Ciudad de México, mediante la medición del brillo de fondo de cielo. Con ello se busca establecer los niveles existentes de contaminación lumínica en zonas específicas de la ciudad e identificar los focos de contaminación y las características de las fuentes que la provocan. Se pretende que con este proyecto sea posible conformar un mapa de contaminación lumínica y, a partir de él, proponer estrategias y recomendaciones de iluminación urbana para la Ciudad de México. El mapa de brillo de fondo del cielo de esta área metropolitana será un insumo clave para formular normativas y políticas aplicables a la ciudad y otros centros urbanos, encaminados a ofrecer condiciones de iluminación eficientes, respetuosas de la biodiversidad y adecuadas al bienestar de las personas. Con este proyecto se busca contribuir a los planes de desarrollo urbano del país y procurar que la iluminación constituya un eje en la planeación estratégica orientada a la sostenibilidad, la calidad de vida y el mejoramiento de las condiciones de iluminación en las ciudades.

Conocer las condiciones de la contaminación lumínica en los centros urbanos permitirá identificar las mejores acciones y políticas para combatirla, a favor de la protección del ambiente, del desarrollo sostenible de las ciudades y de la creación de mejores condiciones de vida para la sociedad. ●

sources and the characteristics of those sources. This project is intended to draw a light pollution map that will serve as the basis to propose urban lighting strategies and make recommendations for Mexico City. The sky background brightness map of the metropolitan area will provide key input to formulate regulations and policies relevant for the city and other urban centers with the aim of offering efficient lighting conditions that respect biodiversity and people's well-being. This project would contribute to the country's urban development plans and ensure that lighting becomes an axis of strategic planning targeting sustainability, quality of life and lighting conditions improvement in cities.

By learning about light pollution conditions in urban centers, we will be able to identify the best actions and policies to deal with it, favoring environmental protection and sustainable development in the cities and creating better living conditions for society as a whole. ●

Alejandro Díaz-Infante Rendón estudió arquitectura en la Universidad Intercontinental. Realizó estudios de Maestría en Italia, donde inició su actividad en el sector de la iluminación. Desde 2006 se desempeña como profesional independiente en la empresa SCI Tecnologías, donde realiza consultoría en iluminación arquitectónica.

Héctor Solano Lamphar es investigador del Programa Interdisciplinario de Estudios Metropolitanos (PIEMET) y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel I. Pertenece a grupos de investigación en varios países, con los que participa en proyectos de impacto ambiental y de estudio experimental de la contaminación lumínica.

Cecilia Guadarrama Gándara es arquitecta por la Facultad de Arquitectura (FA) de la UNAM. Realizó maestría y doctorado sobre investigación de la luz natural en la arquitectura. Es profesora en la FA donde se especializa en diseño de iluminación arquitectónica, plan del cual es la responsable académica.

Víctor Manuel Palacio Pastrana es ingeniero en Electrónica por la Universidad La Salle y graduado de la Maestría de Restauración de Monumentos Históricos en la UNAM. Diseñador de Iluminación, dirige Ideas en Luz, firma de diseño de la Ciudad de México.

Oriana Romero Nava es arquitecta egresada de la UNAM, con maestría en Sociología Urbana en la University College de Londres.

Alejandro Díaz-Infante Rendón studied Architecture in the Intercontinental University (Mexico), and made postgraduate studies in Italy, where he started his activity as a lightning specialist. He is an independent professional since 2006, working with SCI Tecnologías, through which he works as a consultant on Architectural Lightning.

Héctor Solano Lamphar is a researcher in the Interdisciplinary Programme of Metropolitan Studies (PIEMET, Spanish initials), and a member of the Researchers National System, Level I. He is part of research groups in several countries, participating in environmental impact studies, and experimental research on light pollution.

Cecilia Guadarrama Gándara studied at UNAM's School of Architecture. She dedicated her postgraduate programmes to research on natural light in Architecture. She teaches at the School of Architecture, specialized in architectural lightning design, a study plan she directs.

Víctor Manuel Palacio Pastrana studied Electronic Engineering at La Salle University, Mexico, and graduated from the Historical Monuments Restoration Programme at UNAM. Lightning designer, he directs Ideas en Luz, a design firm in Mexico City.

Oriana Romero Nava studied Architecture at UNAM, and a master's on Urban Sociology at London University College.

English version by Zoraida Pérez.

Referencias / References

- Anisimov, V. N. (2003). "The role of pineal gland in breast cancer development." *Critical Reviews in Oncology/Hematology* 46: 221-234.
- Bará, S.; Rodríguez-Arós, Á.; Pérez, M.; Tosar, B.; Lima, R. C.; Sánchez de Miguel, A., & Zamorano, J. (2019). "Estimating the relative contribution of streetlights, vehicles, and residential lighting to the urban night sky brightness." *Lighting Research & Technology* 51(7): 1092-1107.
- Briggs, W. R. (2014). "HA Borthwick and SB Hendricks-pioneers of photomorphogenesis." *Light and Plant Development* 1(6).
- Calvillo Cortés, A. B. (2010). *Luz y emociones: estudio sobre la influencia de la iluminación urbana en las emociones; tomando como base el diseño emocional* (doctoral thesis). Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya (<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6138/TABCC1dex.pdf>).
- Cho, C. H.; Lee, H. J.; Yoon, H. K.; Kang, S. G.; Bok, K. N.; Jung, K. Y., & Lee, E. I. (2015). "Exposure to dim artificial light at night increases REM sleep and awakenings in humans." *Chronobiology international* 1(7).
- Cinzano, P., & Falchi, F. (2014). "Quantifying light pollution." *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer* 139: 13-20.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE, mayo de 2019) "Alumbrado público, eficiencia energética y ciudad inteligente: hacia el Proyecto Nacional 2.0." *Cuadernos de la CO-NUEE 4* (Nuevo Ciclo). Mexico: Secretaría de Energía (https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/Cuadernos/cuaderno4nvo-ciclocorrejLTODb_1.pdf).
- Contreras Padilla, A. (2014). "La noche y la Ciudad de México." *Bitácora Arquitectura* 28: 44-51 (<http://www.revistas.unam.mx/index.php/bitacora/article/view/56113>).
- Darula, S. (April, 2013). "Windows in buildings: potential source of light pollution." *Proceedings of the International Conference on Light Pollution Theory, Modelling and Measurements*. Sherbrooke, Québec, Canadá: LPTMM: 51-56.
- Fox R. (2012). "The decline of moths in Great Britain: a review of possible causes." *Insect Conservation and Diversity* 6: 5-19.
- Garrocho Rangel, C. (2017). "EST y la importancia de las ciudades." *Economía, sociedad y territorio* 17(53).
- INEGI (2010). *Censos y conteos de población y vivienda*. Mexico.
- Kirk, J. T. (1994). *Light and photosynthesis in aquatic ecosystems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Krause, G. H., & Weis, E. (1991). "Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics." *Annual review of plant biology* 42(1): 313-349.
- Lyytimäki, J. (2013). "Nature's nocturnal services: light pollution as a non-recognised challenge for ecosystem services research and management." *Ecosystem Services* 3: e44-e48.
- Moore, M. V.; Pierce, S. M.; Walsh, H. M.; Kvalvik, S. K., & Lim, J. D. (2001). "Urban light pollution alters the diel vertical migration of Daphnia." *Internationale Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie Verhandlungen* 27(2): 779-782.
- Neil, K., & Wu, J. (2006). "Effects of urbanization on plant flowering phenology: A review." *Urban Ecosystems* 9(3): 243-257.
- Sánchez de Miguel, A. (2015). *Variación espacial, temporal y espectral de la contaminación lumínica y sus fuentes: Metodología y resultados* (doctoral thesis). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Solano Lamphar, H. A., & Kocifaj, M. (2015). "Urban night-sky luminance due to different cloud types: A numerical experiment." *Lighting Research and Technology*, 1477153515597732.
- Sveikauskas, L. (1975). "The productivity of cities." *The Quarterly Journal of Economics* 89(3): 393-413.
- Unikel, L. (1968). "El proceso de urbanización en México: distribución y crecimiento de la población urbana." *Demografía y economía* 2(2): 139-182.
- Vera, L. M., & Migaud, H. (2009). "Continuous high light intensity can induce retinal degeneration in Atlantic salmon, Atlantic cod and European sea bass." *Aquaculture* 296(1-2): 150-158.
- Zamorano Calvo, J.; Sánchez de Miguel, A.; Martínez Delgado, D., & Alfaro Navarro, E. (2011). "Proyecto NixNox disfrutando de los cielos estrellados de España." *Astronomía* 142: 36-42.

Vida silvestre en las calles

The Wild in the Streets

La Red de Información sobre Vida Silvestre Urbana

The Urban Wildlife Information Network

Seth Magle

La vida silvestre y la biodiversidad son componentes importantes de las ciudades sostenibles y saludables (Chamberlain *et al.*, 2020; Lambert & Donihue, 2020; Lepczyk *et al.*, 2017). Las especies urbanas generan muchos servicios ecosistémicos (Mace *et al.*, 2012); por ejemplo, los polinizadores urbanos pueden ayudar a polinizar jardines y otras plantas (Hall *et al.*, 2017) y las áreas verdes urbanas aportan beneficios recreativos y estéticos (Kowarik, 2011). Estar cerca de la naturaleza silvestre urbana también puede mejorar la salud mental y física de las personas y crear conexiones con el medio ambiente (Bell *et al.*, 2018). Aunque algunas especies también generan conflictos con los humanos (Bombieri *et al.*, 2018; Schell *et al.*, 2021), a menudo pueden atenuarse con un conocimiento más profundo del comportamiento de las especies y su ecología. Por lo tanto, la vida silvestre urbana es de vital importancia y merece ser estudiada y conservada; sin embargo, el campo de

Wildlife and biodiversity are important components of sustainable, healthy cities (Chamberlain *et al.*, 2020; Lambert & Donihue, 2020; Lepczyk *et al.*, 2017). Urban species generate many ecosystem services (Mace *et al.*, 2012); for example, urban pollinators can help pollinate gardens and other plants (Hall *et al.*, 2017), and urban nature provides recreational and aesthetic benefits (Kowarik, 2011). Being around urban wildlife can also improve human mental and physical health and build connections to the outdoors (Bell *et al.*, 2018). While some species also create conflict with humans (Bombieri *et al.*, 2018, Schell *et al.*, 2021), these conflicts can often be mitigated with a deeper understanding of their behavior and ecology. Urban wildlife is thus critically important and worthy of study and conservation, but the field of urban wildlife biology is young, and some fundamentals are still poorly understood.

la biología que estudia la vida silvestre urbana es joven y la comprensión de sus elementos básicos es aún pobre (Magle *et al.*, 2012; Collins *et al.*, 2021).

Hay muchos vacíos en nuestra actual comprensión de la vida silvestre urbana. La mayoría de los estudios se realizan en Estados Unidos, Canadá, Europa y Australia, por lo que la vida silvestre urbana del resto del mundo no se conoce bien. Casi todas las investigaciones se enfocan en una sola especie a la vez, lo que limita los estudios ecológicos de las relaciones entre especies. La mayoría de los estudios se centran en aves y mamíferos, y dejan drásticamente fuera anfibios, reptiles, peces e invertebrados. Además —y esto es crítico— casi todos los estudios tienen lugar en una sola ciudad: cada investigador estudia solo su propia área metropolitana y utiliza su propia metodología (Magle *et al.*, 2012; Collins *et al.*, 2021).

El foco sobre una sola ciudad en la investigación de la vida silvestre urbana ha creado una interesante colección de estudios de caso, pero ha limitado la visión general de la conservación de la naturaleza silvestre en entorno urbano. Las ciudades son extremadamente diferentes entre sí: varían en cuanto a ecotipo, elevación, aridez, actividades económicas, cultura, estructura e innumerables

There are many gaps in our current understanding of urban wildlife. Most studies are conducted in the United States, Canada, Europe, and Australia, leaving urban wildlife in the rest of the world poorly understood. Almost all studies investigate only a single species at a time, precluding ecological studies of relationships between them. The vast majority of studies are on birds and mammals, leaving herptiles, fish, and invertebrates desperately understudied. And critically, almost all studies take place in a single city, each researcher studying only their own metropolitan area, using their own unique methodology (Magle *et al.*, 2012, Collins *et al.*, 2021).

The single-city approach to urban wildlife research has created an interesting collection of case studies but has limited general urban conservation insight. Cities are extremely different from one another, varying in ecotype, elevation, aridity, economics, culture, structure, and countless other ways. If cities are so varied, what value can conservation gain from comparing them? Can policy makers, city planners, park managers, and others conserve biodiversity using research from another city? The single species studies that comprise current knowledge do not allow us to address how

Un venado en las afueras de Los Ángeles, California, Estados Unidos
A deer outside Los Angeles, California, USA

UWIN



factores más. Si las ciudades son tan variadas, ¿qué valor para la conservación puede tener compararlas?, ¿pueden los legisladores, los urbanistas, los administradores de parques y otras personas conservar la biodiversidad local utilizando investigación realizada en otra ciudad? Los estudios enfocados en una sola especie que conforman el conocimiento actual no permiten conocer la manera en que los factores ecológicos y humanos en ciudades diversas y variadas dan forma a las comunidades ecológicas a escala de una región, un país, un continente o del planeta (Magle *et al.*, 2019).

LA RED DE INFORMACIÓN SOBRE VIDA SILVESTRE URBANA

Para superar estas limitaciones y hacer que la ecología de la vida silvestre urbana sea algo más que un mosaico de estudios locales, mis colegas y yo creamos la Red de Información sobre Vida Silvestre Urbana (UWIN por sus siglas en inglés; Magle *et al.*, 2019): una alianza de investigadores que trabajan en diferentes ciudades para recopilar colectivamente datos sobre la vida silvestre urbana y que utilizan protocolos compartidos. Cada integrante recoge sus propios datos de forma independiente y conserva el derecho a utilizarlos como considere pertinente, pero también tiene la oportunidad de trabajar con otros socios para plantear y responder preguntas a escalas mucho más amplias, desde la regional hasta la global. Así, por ejemplo, mientras que antes solo podíamos determinar si los coyotes prefieren los cementerios a los campos de golf en la ciudad de Chicago, Estados Unidos, ahora podemos abordar ampliamente qué tipos de áreas verdes prefieren los coyotes en todo el norte de Norteamérica, lo cual es mucho más útil al crear mejores prácticas de gestión de la vida silvestre urbana y de coexistencia en todo el mundo.

El proyecto inicial de la UWIN se diseñó para la ciudad de Chicago (con una población de dos y medio millones de habitantes), donde el zoológico de Lincoln Park se ha encargado de la recopilación de datos sobre vida silvestre urbana desde 2009 (Magle *et al.*, 2016). El diseño básico del

ecological and human factors in diverse and varied cities shape ecological communities at the scale of a region, a country, a continent, or our planet (Magle *et al.*, 2019).

THE URBAN WILDLIFE INFORMATION NETWORK

To overcome these limitations and move urban wildlife ecology beyond a patchwork of local studies, my colleagues and I created the Urban Wildlife Information Network (UWIN, Magle *et al.*, 2019)—an alliance of researchers working in different cities to collect urban wildlife data together using shared protocols. Each member collects their own data independently and retains the right to use it however they see fit, but also has the opportunity to work with other partners to ask and answer questions at much larger scales—from regionally to globally. So, for example, while previously we could only determine whether coyotes prefer cemeteries to golf courses in the city of Chicago, now we can broadly address which types of green space coyotes prefer across North America, which is much more useful as we create best management practices for urban wildlife management and coexistence worldwide.

The initial UWIN design was created for the city of Chicago in the USA (population 2.5 million), where urban wildlife data collection has been conducted by the Lincoln Park Zoo since 2009 (Magle *et al.*, 2016). The basic study design revolves around long-term data collection at field stations ranging from highly urbanized to less urbanized portions of a city, using passive detection techniques to reveal what green spaces in the city are found and used by specific species of wildlife. The initial concept for UWIN was developed around 2015, when the field protocols had been tested and refined for a five-year period. The Urban Wildlife Institute, which conducted the work in Chicago, had begun to interface with urban planners and architects and quickly learned that local data was not adequate to the task of helping create wildlife friendly cities around the world. The first few UWIN partners

estudio gira en torno de la recopilación de datos a largo plazo en estaciones de investigación, que van desde las zonas altamente urbanizadas a las menos urbanizadas de una ciudad, y utiliza técnicas de detección pasiva para revelar qué áreas verdes de la ciudad encuentran y utilizan especies concretas de vida silvestre (Magle *et al.*, 2016). El concepto inicial para la UWIN se desarrolló alrededor de 2015, después de un periodo de cinco años en que se probaron y perfeccionaron los protocolos de campo. El Instituto de Vida Silvestre Urbana, que llevó a cabo el trabajo en Chicago, había empezado a relacionarse con urbanistas y arquitectos, y pronto fue evidente que los datos locales no eran adecuados para contribuir a la creación de ciudades respetuosas de la vida

were located close to Chicago: Madison, Wisconsin (population 250 thousands) and Indianapolis, Indiana (population 850 thousands). For the first few years the network was largely restricted to the Midwest region of the United States, but it quickly began to spread around the country. In 2018 several partnering cities in Canada joined, and in 2021 UWIN added two partners in Germany and one in South Africa. At the time of this writing UWIN has 47 partnering cities in four countries (see map) and is continuing to expand. Members represent organizations that include universities, non-profit conservation organizations, governmental organizations, and more.



Ciudades que integran la UWIN (septiembre de 2022)
Map of UWIN Partners (September, 2022)
Fuente / Source: UWIN, 2022

silvestre en todo el mundo. Los primeros socios de la UWIN estaban cerca de Chicago: Madison, Wisconsin (doscientos cincuenta mil habitantes) e Indianápolis, Indiana (ochocientos cincuenta mil habitantes). Durante los primeros años, la red se limitó en gran medida a la región del Medio Oeste de Estados Unidos, pero rápidamente comenzó a extenderse por todo el país. En 2018 varias ciudades de Canadá se sumaron y en 2021 la UWIN agregó dos socios en Alemania y uno en Sudáfrica. Al momento de redactar este artículo, la UWIN cuenta con cuarenta y siete ciudades asociadas en cuatro países (ver mapa p. 101) y sigue creciendo. Los integrantes representan a organizaciones entre las que se encuentran universidades, organizaciones de conservación sin fines de lucro, organismos gubernamentales y otras.

FORTALEZAS DE LA UWIN

Entre las principales fortalezas de la UWIN están nuestros protocolos sistemáticos de investigación. Empleamos diseños de estudio flexibles pero rigurosos (disponibles en <https://www.urbanwildlifeinfo.org/>), lo que facilita a los socios de diferentes ciudades recoger datos utilizando los mismos protocolos en las mismas épocas del año. Esto, a su vez, permite la comparación estadística de nuestros resultados. Los socios de la UWIN colaboran para crear diseños de estudio que puedan adaptarse a diferentes entornos urbanos; cada ciudad está construida de forma particular, con diferentes accidentes geográficos, características del agua, montañas, ríos, lagos y océanos y por lo tanto los diseños de los estudios no pueden ser idénticos. Trabajamos con especialistas en estadística y recopilación de datos para elaborar protocolos que permitan realizar comparaciones directas y rigurosas, pero que sean lo suficientemente flexibles como para adaptarse a una enorme variedad de regiones urbanas y en proceso de urbanización, incluidas metrópolis masivas como Nueva York (con ocho millones de habitantes), o ciudades más pequeñas, como Wilmington, Delaware (con setenta mil habitantes).


STRENGTHS OF UWIN

One of the main strengths of UWIN is our systematic protocols. UWIN uses flexible but rigorous study designs (accessible at <https://www.urbanwildlifeinfo.org/>), allowing partners in different cities to collect data using the same protocols at the same times of year, enabling statistical comparison of our results. Partners of UWIN work together to create study designs that can be adapted to different cities—every city is built differently, with different landforms, water features, mountains, rivers, lakes, and oceans, and as such, study designs are not identical. We work with statisticians and data collection specialists to build protocols that allow for straightforward and rigorous comparisons that are still flexible enough to be adapted to a huge variety of urban and urbanizing regions, including massive metropolises such as New York City (population eight million), and also smaller cities such as Wilmington, Delaware (population 70 thousands).

Working together provides numerous strengths—most obviously, it allows us to scale up our inquiries. Cities, as previously noted, are very different, and so hypotheses about urban

Zorro rojo en un parque público en Japón
Red fox in a public park in Japan



 Miki Yoshihito

Trabajar juntos ofrece numerosas ventajas: la más evidente es que nos permite aumentar la escala de nuestras averiguaciones. Ante las diferencias entre una ciudad y otra es probable que las hipótesis sobre la fauna silvestre urbana se prueben o se rechacen dependiendo del sistema (en nuestro caso, la ciudad) en el que se estudien; de ahí la importancia del contexto de nuestros estudios. La variación espacial o temporal de la aptitud relativa de adaptación de las especies y, por lo tanto, de los patrones de biodiversidad, está presente en toda la naturaleza (Vellend, 2016). Cuando empezamos a reconocer que las ciudades no son copias al carbón unas de otras, queda claro que la investigación en múltiples urbes es imperativa para añadir una perspectiva regional, continental o global a la ecología urbana (Aronson et al., 2016).

La red también se ha beneficiado de una sólida colaboración con terratenientes locales, grupos activistas, organizaciones educativas y otros actores interesados en la conservación de la naturaleza. Dado que nuestro proyecto requiere la recopilación de datos a largo plazo en muchos tipos de vecindarios de cada ciudad donde trabajamos, es imperativo que establezcamos conexiones y asociaciones. Estas asociaciones generan enormes beneficios en la forma de nuevas colaboraciones y conocimientos. Llegar a cada comunidad nos permite salir de nuestra torre de marfil y nos lleva a los vecindarios donde se producen los contactos y conflictos con la vida silvestre urbana. Los socios y expertos locales también pueden hacer uso de los datos que recopilamos, de modo que los beneficios de la red van mucho más allá de nuestros propios integrantes.

La UWIN está diseñada con una estructura democrática en la que cada ciudad integrante tiene un voto igualitario al aprobar propuestas de investigación para varias ciudades, y cada una de ellas tiene también la facultad de decidir si contribuye con sus datos a un proyecto determinado. De hecho, cada socio tiene el control total de sus propios datos y puede darlos a conocer sin que intervengan los demás. La red se reúne trimestralmente por videoconferencia y se mantiene en contacto por correo electrónico y un canal de Slack,

wildlife are likely supported or rejected depending on the system (in our case the city) where they are studied (Vellend, 2016). It isn't surprising that the context of our studies matters. Spatial or temporal variation in the relative fitness of species, and therefore patterns of biodiversity, is everywhere in nature. When we begin to recognize that cities are not carbon copies of one another it becomes clear that multi-city research is imperative to add a regional, continental, or global perspective to urban ecology (Aronson et al., 2016).

The network has also benefitted from strong ongoing collaborations with local landowners, advocacy groups, educational organizations, and other institutions interested in nature conservation. Because our design calls for long-term data collection in many types of neighborhoods across each city where we work, it is imperative that we make connections and partnerships, and these partnerships yield massive rewards in the form of new collaborations and insights. Reaching into each community takes us out of the ivory tower and into the neighborhoods where wildlife contacts and conflicts occur. Local partners and experts can also make use of the data we collect, such that the network benefits go far beyond our own members.

UWIN is designed with a democratic-style structure where each member city has an equal vote on whether to approve multi-city research proposals, and each also has sole discretion on whether to contribute their data to a given project. In fact, each partner has complete control over their own data and can publish or publicize it without any involvement of other network members. The network meets quarterly via conference call and keeps in touch via e-mail and a Slack channel, and individual members can become as involved or uninvolved as they wish with the inner workings of UWIN. The intent is that membership in UWIN adds very few additional administrative hurdles or tasks to its members, while providing access to massive datasets and expertise that would be otherwise impossible.

y los integrantes individuales pueden participar o no en su funcionamiento interno. La intención es que pertenecer a la UWIN no represente una carga excesiva de procesos y tareas administrativas para sus miembros, y que habilite la consulta de conjuntos masivos de datos y experiencias que, de otro modo serían inaccesibles.

A medida que la UWIN ha ido creciendo, hemos creado muchos comités sobre temas específicos, desde tecnología, justicia medioambiental, divulgación y educación, hasta especies y taxones específicos. Estos comités nos han permitido abordar temas nuevos y emergentes y centrar los conocimientos y la experiencia de los miembros de la red en aspectos específicos de la vida silvestre urbana y de sus interacciones con las personas. La UWIN representa el mayor proyecto de investigación de vida silvestre urbana jamás realizado y sus miembros el mayor consorcio de investigadores sobre este tema. Nuestra red cuenta con miembros con experiencia específica en un gran número de competencias y disciplinas relacionadas, como la estadística, el análisis espacial, la historia natural, las dimensiones humanas de la vida silvestre, las ciencias sociales, la ecología del paisaje, el muestreo acústico, el análisis de imágenes y muchos más. Actualmente hay pocos temas relacionados con la ecología que no estén representados por un miembro de la UWIN; nuestra experiencia combinada y compartida es una ventaja enorme.

DEBILIDADES DE LA UWIN

La UWIN, sin embargo, no está exenta de debilidades y limitaciones. Actualmente, lo más crítico es que el patrón espacial de las ciudades integrantes de la UWIN imita el patrón de la investigación existente sobre vida silvestre urbana; una gran cobertura del norte de Norteamérica y muy limitada en otros lugares. Está claro que no podremos ayudar a construir un planeta urbano que contemple la fauna silvestre si nuestros datos proceden únicamente de una pequeña parte, ya sobrerrepresentada del mismo. Estamos trabajando activamente para ampliar y añadir integrantes a la

As UWIN has grown, we have created many active committees on specific topics ranging from technology to environmental justice, to outreach, to education, to specific species and taxa. These committees have enabled us to address new and emerging topics and focus the expertise and experience of network members onto specific aspects of urban wildlife and human-wildlife interactions. UWIN represents the largest urban wildlife research project ever conducted, and its members the largest ever consortium of urban wildlife researchers. As such, our network contains members with specific expertise in a vast number of related skills and disciplines, such as statistics, spatial analysis, natural history, human dimensions of wildlife, social science, landscape ecology, acoustic sampling, image analysis, and many, many more. At this point there are not many topics within ecology not represented by a UWIN member, and our combined and shared expertise is an enormous asset.

WEAKNESSES OF UWIN

However, UWIN is not without its weaknesses and limitations. Most critically, at present the spatial pattern of UWIN cities essentially mimics the pattern of existing urban wildlife research—a great deal of coverage in the northern part of North America, with very limited coverage elsewhere. Clearly, we will be unable to help build a wildlife-inclusive urban planet if our data come only from a small, and already over-represented, part of it. We are actively working to expand and add UWIN members in the Global South, especially rapidly urbanizing regions found in biodiversity hotspots (Weller *et al.*, 2019). Doing so will likely mean providing equipment as well as expertise, and most likely drafting new protocols in collaboration with new local partners—it would be naïve to assume that study designs optimized for use in North America will be suitable everywhere.

Another current weakness of data collection in UWIN is that it is taxa-specific. At the time of this writing, all members are collecting data using



Oso negro americano en el Parque Ecológico Chipinque, alrededores de Monterrey, México
American Black Bear in Chipinque Ecological Park, outskirts of Monterrey, Mexico

UWIN en el “Sur Global”, especialmente en las regiones que se urbanizan rápidamente y que se encuentran en áreas sobresalientes (*hot spots*) de biodiversidad (Weller *et al.*, 2019). Para ello habrá que aportar tanto equipo como conocimientos técnicos y, muy probablemente, redactar nuevos protocolos en colaboración con nuevos socios locales; sería ingenuo suponer que los diseños de estudio optimizados para su uso en Norteamérica serán adecuados en todas partes.

Otra debilidad actual de la recopilación de datos en la UWIN es su especificidad para cada taxón. Al momento de redactar este documento, todos los miembros de la UWIN están recopilando datos mediante cámaras trampa que son capaces de detectar mamíferos no voladores de tamaño mediano a grande, incluidos carnívoros, mesocarnívoros y ungulados (Magle *et al.*, 2016). Aunque este es un buen punto de partida, debido a que tales especies causan importantes conflictos, estos taxones ya están sobrerrepresentados

camera traps, which are able to detect medium to large non-volant mammals including carnivores, mesocarnivores, and ungulates (Magle *et al.*, 2016). While this is a fine place to start, as such species cause significant conflict, these taxa are already overrepresented in the literature and much more information is needed on understudied groups such as invertebrates, herptiles, and fish. Several subcommittees within UWIN are developing protocols for data collection on other species, and pilot projects are underway focused on songbirds (using *AudioMoths*, Hill *et al.*, 2018), and ticks (using dragging techniques, Salomon *et al.*, 2020). To be successful in the long term, UWIN will have to adopt protocols such as these and encourage a large number of partners to implement them. We cannot claim to understand urban wildlife as a whole if we only study a small subset of urban wildlife species.

Parque Ecológico Chipinque
(<https://www.chipinque.org.mx/coexistiendo>)

en la literatura y se necesita mucha más información sobre grupos poco estudiados como los invertebrados, los anfibios, los reptiles y los peces. Varios subcomités dentro de la UWIN están desarrollando protocolos para la recopilación de datos de otras especies y hay proyectos piloto en marcha centrados en aves canoras (utilizando AudioMoths, Hill *et al.*, 2018), y en ixódidos o garrapatas (utilizando técnicas de arrastre, Salomon *et al.*, 2020). Para tener éxito a largo plazo, la UWIN tendrá que adoptar protocolos como estos y animar a un gran número de socios a aplicarlos. No podemos pretender que entendemos la vida silvestre urbana en su conjunto si solo estudiamos un pequeño subconjunto de especies.

HALLAZGOS RECIENTES

Aunque es cierto que queda mucho camino por recorrer, ya hemos empezado a proporcionar los datos necesarios para comprender la relación entre la variabilidad de las ciudades y las diferencias en la biodiversidad urbana. Un estudio clave demostró que la distribución y la escasez relativa de mamíferos varía en función de la densidad media de viviendas de la ciudad y de la disponibilidad de áreas verdes (Fidino *et al.*, 2021). Otro reveló que el acceso a recursos económicos abundantes desempeña un papel importante en la configuración de las comunidades de vida silvestre urbana, lo que tiene implicaciones en términos de justicia medioambiental, así como de gestión (Magle *et al.*, 2021). Dado que algunos mamíferos pueden llegar a tener conflictos con los humanos, hallazgos como este pueden ayudar a orientar los esfuerzos hacia la divulgación, la coexistencia y la gestión con alcances antes imposibles. También podemos analizar cuestiones básicas de ecología a escalas más amplias: recientemente los miembros de la UWIN investigaron cómo los animales urbanos cambian sus patrones de actividad diaria hacia la nocturnidad (Gallo *et al.*, 2022). Dado que los miembros de la UWIN han venido recopilando datos de forma continua durante varios años, estamos listos para evaluar los impactos de eventos a gran escala como

CURRENT FINDINGS

While there is certainly a long way to go, we have already started to provide the data necessary to understand how among-city variability relates to differences in urban biodiversity. One key study showed that the distribution and relative scarcity of mammals varies as a function of that city's average housing density and greenspace availability (Fidino *et al.*, 2021). Another revealed that wealth plays an important role in shaping urban wildlife communities, which has implications for environmental justice as well as management (Magle *et al.*, 2021). As mammals can generate conflict with humans, findings like these can help target efforts towards outreach, coexistence, and management at scales previously impossible. We are also able to assess basic questions of ecology at broader scales: recently UWIN members investigated how urban animals shift their daily activity patterns towards nocturnality (Gallo *et al.*, 2022). As data are collected by UWIN members in an ongoing fashion, and have been for several years, we are well positioned to assess the impacts of large-scale events such as climate change (Lister *et al.*, 2015), and unexpected catastrophes such as COVID-19. Our

Señal de peligro para nadadores por la presencia de cocodrilos en Slade Point, Australia
Crocodile warning sign for swimmers, Slade Point, Australia



© Kerry Raymond

el cambio climático (Lister *et al.*, 2015), y de catástrofes inesperadas como la COVID-19. Nuestros miembros han entablado profundos debates sobre los posibles efectos de esta pandemia en el comportamiento y la distribución de la vida silvestre (Zellmer *et al.*, 2021), debates que se ven enriquecidos por su diversidad de especialidades. Una publicación de próxima aparición evaluará directamente los efectos de la COVID-19 en especies de vida silvestre de más de veinte ciudades.

ALCANCE Y APLICACIONES

Las ventajas de esta red van más allá del ámbito de la investigación científica. Debido a que nuestros datos se recopilan tan ampliamente, tenemos el poder de proyectar nuestros hallazgos a nuevas situaciones y a zonas aún no muestreadas (Magle *et al.*, 2019), lo que nos permitirá incluso hacer recomendaciones de amplio alcance sobre cómo conservar y gestionar la vida silvestre en diversos tipos de zonas urbanas y en proceso de urbanización. Así pues, podemos colaborar con urbanistas, arquitectos paisajistas y constructores para hacer recomendaciones de diseño respetuoso de

members have engaged in deep discussions on the potential impacts of this pandemic on wildlife behavior and distributions (Zellmer *et al.*, 2021), discussions that are enhanced by their diverse expertise. One upcoming publication will directly assess the impacts of COVID-19 on wildlife species in more than 20 cities.

OUTREACH AND APPLICATIONS

The advantages of the network also go beyond the realm of scientific inquiry. Because our data are collected so broadly, we have the power to project our findings to new situations and unsampled regions (Magle *et al.*, 2019). This in turn gives us the ability to make broad-ranging recommendations as to how to conserve and manage wildlife in many kinds of urban and urbanizing regions. We can then connect with city planners, landscape architects, and developers to make recommendations for wildlife-friendly design, not based on vague ideas about green infrastructure or general principles of ecology but backed by real data from around the world. We strongly believe that on our rapidly changing world, cities must be part of the solution to the biodiversity crisis, and connecting science with the people who build, plan, and maintain those urban regions is a critical first step.

In 2019, UWIN hosted a summit of scientists, planners, and architects to discuss steps towards a wildlife-inclusive urban future. We identified several barriers to overcome (Kay *et al.*, 2021), but also made significant progress towards best practices. Our members ended the summit excited by the potential of a future where wildlife have a metaphorical seat at the table when decisions are made about how to build urban regions.

UWIN data is also useful for applied management applications. Human-wildlife interactions take place at all levels of organization, from migratory birds travelling through major metropolitan areas, to the animal that takes up residence in someone's attic. In Chicago, we have integrated our expertise into the city's wildlife management policies, ensuring that the most up-to-date

la vida silvestre que no se basan en vagas ideas sobre “infraestructura verde” o principios básicos de ecología, sino que están respaldadas por datos empíricos de todo el mundo. Creemos firmemente que, en nuestro mundo vertiginoso y cambiante, las ciudades deben ser parte de la solución a la crisis de la biodiversidad. Conectar la ciencia con las personas que construyen, planifican y mantienen esas regiones urbanas es un primer paso fundamental.

En 2019, la UWIN organizó una cumbre de científicos, urbanistas y arquitectos para discutir los pasos hacia un futuro urbano que tome en cuenta a la vida silvestre. Hemos detectado varios obstáculos que hay que superar (Kay *et al.*, 2021), pero también hemos avanzado mucho hacia mejores prácticas. Al finalizar la cumbre, nuestros miembros estaban entusiasmados por un potencial futuro en que la vida silvestre pueda —metafóricamente— ocupar un asiento en la mesa en que se tomen decisiones sobre cómo construir zonas urbanas.

Los datos de la UWIN también son útiles para las tareas de gestión aplicada. Las interacciones entre las personas y la vida silvestre tienen lugar en todos los niveles de organización, desde las aves migratorias que atraviesan grandes zonas metropolitanas, hasta el animal que se instala en el ático de tu casa. En Chicago hemos integrado nuestra experiencia en las políticas de gestión de la vida silvestre de la ciudad para garantizar que se utilice la información científica más actualizada cuando se responda una llamada de vecinos molestos por alguna interacción. Trabajando en conjunto con el ayuntamiento y tomando en cuenta todos los datos que hemos recabado, elaboramos un Plan de Gestión y Coexistencia con la Fauna Silvestre (Wildlife Management and Coexistence Plan) para la ciudad, que ha sido útil en la reducción de conflictos. Sin embargo, también queremos que los beneficios de este plan vayan más allá de Chicago. Hemos redactado el plan en forma de plantilla para que otras ciudades miembros de la UWIN —e incluso más allá— puedan adoptarlo y adaptarlo a su contexto. Nuestra red se beneficia con cualquier



© Jue Huang

Venado en una ciudad de China
Deer in a city in China

avance realizado en cualquiera de las ciudades miembros, ya sea un descubrimiento científico o una aplicación concreta.

Nuestra investigación también se ha beneficiado en gran medida de las interacciones con estudiantes y profesores de las ciudades donde trabajamos. En Chicago creamos el programa “Socios en el trabajo de campo” (Partners in Fieldwork), en el que las escuelas reciben equipos de monitoreo de fauna silvestre, como cámaras trampa y detectores de audio, y capacitación para manejarlos. Con el tiempo, docentes y estudiantes podrán recopilar datos en el recinto de la escuela, de la misma manera que lo hacemos en otros lugares de observación, volviendo a su instituto parte del estudio. A su vez, los estudiantes, que de otro modo no estarían al tanto de los problemas de la vida silvestre urbana (o incluso de la posibilidad de elegir y orientarse hacia carreras científicas), adquirirán confianza y se familiarizarán con las técnicas de recopilación de datos y con la naturaleza local. Varias ciudades miembros de la UWIN han creado programas paralelos, lo cual ha ampliado el impacto de esta iniciativa.

PERSPECTIVAS A FUTURO

La UWIN sigue creciendo y cada año se suman nuevas ciudades. De cara al futuro, las posibilidades de nuestro estudio combinado —como ya decíamos, el mayor proyecto de investigación sobre vida silvestre urbana jamás realizado— parecen ilimitadas. A medida que crecemos es fundamental que trabajemos para superar nuestras limitaciones. Para empezar, debemos ampliar nuestro alcance más allá de Norteamérica y seguir añadiendo asociaciones en el “Sur Global”, en regiones que se urbanizan rápidamente y en focos de biodiversidad. Además, debemos añadir más especies biológicas a nuestros regímenes de muestreo.

Queremos asegurarnos de que la red sea una fuerza de cambio positivo para el mundo; para la vida silvestre, sin duda, pero también para las personas. Tenemos varias publicaciones en prensa que analizan los impactos del racismo sistémico

scientific information is used when responding to a call about nuisance wildlife in a neighborhood. Working together with the city, and informed by all the data we’ve collected, we crafted the city’s Wildlife Management and Coexistence Plan, which has been useful in reducing conflicts in the city. But we also want the benefits of this plan to go far beyond Chicago. We drafted the plan as a template, so that other cities within UWIN or even beyond can modify it and adopt it themselves. Our network of partners each benefit from any advancement made within a member city, whether that be a scientific advancement or an on-the-ground application.

Our research has also greatly benefitted from interactions with students and teachers in the cities where we work. In Chicago, we created a program called Partners in Fieldwork where schools are given wildlife monitoring equipment such as camera traps and audio detectors, and training in how to use them. In time, the teachers and students can collect data on the grounds of the school in the same manner as we collect at other field sites, essentially making their school part of the study. At the same time, students who would not otherwise be aware of urban wildlife issues or, perhaps, careers in science, gain confidence and familiarity with data collection techniques and local nature. Several other cities within UWIN have created parallel programs, amplifying the impact of this initiative.

FUTURE DIRECTIONS

UWIN continues to grow, adding new partnerships in new cities every year. As we look to the future, the possibilities for our combined study, the largest urban wildlife research project ever conducted, seem limitless. As we grow, it is critical that we work to overcome our limitations. To start, we must expand our reach beyond North America and continue to add partnerships in the Global South, in rapidly urbanizing regions, and in biodiversity hotspots (Weller *et al.*, 2019). In addition, we must add more taxa to our sampling regime, including

en Estados Unidos en la distribución de la fauna silvestre (Schell et al., 2020), tal y como se manifiesta en situaciones como el *redlining* (el establecimiento de “fronteras” extraoficiales dentro de las ciudades, relacionadas con la incapacidad de ciertos sectores de la población de acceder a determinados bienes por su carestía o su relación con una clase social privilegiada) y la gentrificación. Además, aunque no es el objetivo principal de nuestro proyecto, cuando pensamos en crear áreas verdes y hábitats para la vida silvestre de las ciudades, tenemos un vínculo inherente con cuestiones sociales más amplias como la sostenibilidad y el cambio climático. Debemos aprender a vivir de forma sostenible en nuestro planeta y, si los corredores de vida silvestre urbana y los edificios con menor huella pueden ser parte de esa solución mientras nos ayudan a coexistir con otras especies, mucho mejor.

La UWIN es un esfuerzo sin precedentes y debe convertirse en un gran paso para cambiar la percepción de las ciudades en nuestra narrativa de conservación de la naturaleza. Tradicionalmente las ciudades han desempeñado el papel de villano: son una fuerza que arrasa con toda la naturaleza y que hay que detener a toda costa; una visión simplista, sin duda, aunque no exenta de verdad. Es cierto que la urbanización reduce la biodiversidad y muchas especies nunca podrán residir en lugares dominados por las personas. Pero no podemos detener el proceso de urbanización: mientras haya personas en el planeta y necesiten un lugar donde vivir, nuestras ciudades seguirán creciendo y transformándose. Si queremos alcanzar nuestros objetivos de conservación en este planeta dinámico, tenemos que utilizar todas las herramientas a nuestro alcance, empezando por cambiar la forma en que concebimos las ciudades: no como lugares desprovistos de naturaleza, sino como lugares en los que construimos un espacio para la naturaleza junto al de las personas.

El último paso de esta red será aprovechar nuestros datos para colaborar a profundidad con arquitectos paisajistas y urbanistas, con la industria de la construcción y con los habitantes de las ciudades.

understudied groups such as invertebrates, fish, reptiles, and amphibians (Collins et al., 2021).

We want to ensure that the network is a force for positive change in the world—for wildlife, certainly, but for people as well. We have several upcoming publications looking at the impacts of systemic racism in the United States on wildlife distributions (Schell et al., 2020), as manifested by situations such as redlining and gentrification. In addition, while it isn't the primary focus of our work, when we think about creating green space and wildlife habitat in cities, there is a natural linkage with wider societal issues such as sustainability and climate change. We must learn to live sustainably on our planet, and if urban wildlife corridors and buildings with smaller footprints can be a part of that solution while also helping us coexist with other species, so much the better.

UWIN is an unprecedented effort and must be an immense step towards changing the perception of cities in our conservation narrative. Traditionally, cities have played the role of the villain, obliterating all nature, a force to be stopped at all costs. A simplistic view, to be sure, though not without some basis in fact. Certainly, urbanization reduces biodiversity, and many species will never be able to reside in human-dominated landscapes. However, the fact remains that we cannot stop urbanization. As long as there are people on the planet and they need somewhere to live, our cities will grow and change. If we want to reach our conservation goals on our dynamic planet, we need to use every tool in our arsenal, including changing the way we think of cities: not as places devoid of nature, but as places where we build space for nature alongside people.

The final step for this network will be to harness our data towards a grand collaboration with landscape architects, urban planners, developers, and urban residents. Once we have a full understanding of urban wildlife ecology, including which species adapt, how behavior change, the mechanisms of persistence, and so on, we can create blueprints for urban areas that can be a boon for biodiversity, instead of a threat. This goal may be a long way off, but we will never reach it

Una vez que conozcamos a fondo la ecología de la vida silvestre en las ciudades, incluyendo qué especies se adaptan, cómo cambia su comportamiento, cuáles son sus mecanismos de persistencia y más variables, podremos crear planes para que las zonas urbanas sean un ambiente propicio para la biodiversidad en lugar de una amenaza. Puede ser un objetivo muy lejano, pero nunca lo alcanzaremos si trabajamos aisladamente. Solo a través de colaboraciones como la UWIN podremos hacer realidad el objetivo de un futuro en el que las personas y la vida silvestre prosperen juntas en las ciudades de todo el mundo. ●

Seth Magle es especialista en ecología de la vida silvestre urbana, ecología del paisaje y metodología SIG, ecología del comportamiento, biología de la conservación y estimación de poblaciones. Es fundador y director ejecutivo de la UWIN y director del Instituto de Vida Silvestre Urbana en el Zoológico de Lincoln Park, en Chicago, Estados Unidos.

Versión en español de Ángel Mandujano.

working in isolation. Only through collaborations like the UWIN can we realize a goal of a future where people and animals thrive together in cities around the world. ●

Seth Magle PhD is specialized in urban wildlife ecology, landscape ecology and SIG methodology, behavioral ecology, conservation ecology and population estimation. Founder and Executive Director at UWIN and Director of the Urban Wildlife Institute at Lincoln Park Zoo at Chicago, USA.



© Jue Huang

Un loro kaka, especie en peligro de extinción, en las afueras de Wellington, Nueva Zelanda
A kākā parrot, an endangered species, outside Wellington, New Zealand

Suma tu ciudad a la UWIN

UNAM Internacional

En esta dirección de internet: <https://arcg.is/1eymCfo> encontrarás (en inglés) las características y requisitos para formar parte de la Red de Información sobre Vida Silvestre Urbana y aportar tu propia investigación a este importante proyecto. Aunque en algunas de las ciudades que forman parte de la red existen mecanismos para la participación de investigadores aficionados, de instituciones de educación básica y media y de otros interesados, la forma más efectiva es participar a través de proyectos de investigación desde instituciones de educación superior y otros centros de investigación.

Las recomendaciones de la red son tan flexibles como lo requiere la diversidad de los entornos urbanos, pero en general se reciben candidaturas que pueden comprometerse a:

- ▶ Mantener al menos treinta cámaras-trampa para monitorear vida silvestre.
- ▶ Establecer las locaciones de las cámaras a lo largo de un gradiente de mayor a menor grado de urbanización (la red te apoyará en la selección de las locaciones).
- ▶ Muestrear en diversos tipos de hábitat (áreas construidas, áreas agrícolas, pastizales, bosques...).
- ▶ Establecer las locaciones a una distancia de un kilómetro entre sí.
- ▶ Monitorear las locaciones con regularidad (muestreos estacionales de preferencia en enero, abril, julio y octubre).
- ▶ Estar dispuestos a compartir la información sobre la base de acuerdos elaborados por la red.
- ▶ Estar dispuestos a colaborar en redes sociales digitales y otros mecanismos de relaciones públicas.

Si puedes reunir estas características y tu trabajo se desarrolla en una institución de educación superior o de investigación, no dudes en ponerte en contacto con la UWIN a través del formulario disponible en <https://www.urbanwildlifeinfo.org/contact>. En retribución, tendrás acceso a una serie de beneficios: la información acumulada por la red, oportunidades de publicación de artículos de alto impacto, capacitación y asesoría en diversos temas, y mucho más.

Make your city a part of the UWIN

UNAM Internacional

In this webpage: <https://arcg.is/1eymCfo> you will find guidelines and requirements needed to be a part of the Urban Wildlife Information Network, and share your own research to this important project. Some of the cities in the network have collaboration mechanisms for amateur researchers, schools and other interested actors, but the best way to participate is from a higher education institution or research center. Guidelines are as flexible as the diversity of cities needs. The network regularly accepts partners who:

- ▶ Are willing to maintain at least 30 camera trap sites where local wildlife species can be monitored.
- ▶ Can establish camera sites distributed along an urban to less urban gradient (UWIN staff will be happy to assist with site selection).
- ▶ Can sample across diverse habitat types, e.g. built area, agriculture, grass, forest, etc.
- ▶ Establish sites at about one kilometer from each other.
- ▶ Can monitor sites regularly (seasonal sampling preferred in January, April, July, and October).
- ▶ Are open to data sharing with partners, as outlined by data sharing agreements crafted by UWIN.
- ▶ Are willing to collaborate on social media and other public relations releases

If you can meet these characteristics and work at a HEI or research center, do not hesitate and contact the UWIN at <https://www.urbanwildlifeinfo.org/contact>. You will benefit with access to all data gathered by the network, opportunities of significant publications, training on different areas and a lot more.

Referencias / References

- Aronson, M. F.; Nilon, C. H.; Lepczyk, C. A.; Parker, T. S.; Warren, P. S.; Cilliers, S. S.; ... La Sorte, F. A. (2016). "Hierarchical filters determine community assembly of urban species pools." *Ecology* 97(11): 2952-2963.
- Bell, S. L.; Westley, M.; Lovell, R., & Wheeler, B. W. (2018). "Everyday green space and experienced well-being: the significance of wildlife encounters." *Landscape Research* 43(1): 8-19.
- Bombieri, G.; Delgado, M. D. M.; Russo, L. F.; Garrote, P. J.; López-Bao, J. V.; Fedriani, J. M., & Penteriani, V. (2018). "Patterns of wild carnivore attacks on humans in urban areas." *Scientific reports* 8(1): 1-9.
- Chamberlain, D.; Reynolds, C.; Amar, A.; Henry, D.; Caprio, C., & Batáry, P. (2020). "Wealth, water and wildlife: Landscape aridity intensifies the urban luxury effect." *Global Ecology and Biogeography* 29(9): 1595-1605.
- Collins, M. K.; Magle, S. B., & Gallo, T. (2021). "Global trends in urban wildlife ecology and conservation." *Biological Conservation* 261: 109236.
- Fidino, M.; Gallo, T.; Lehrer, E. W.; Murray, M. H.; Kay, C. A.; Sander, H. A.; ... Magle, S. B. (2021). "Landscape scale differences among cities alter common species' responses to urbanization." *Ecological Applications* 31(2): e02253.
- Gallo, T.; Fidino, M.; Gerber, B.; Ahlers, A. A.; Angstmann, J. L.; Amaya, M.; ... Magle, S. B. (2022). "Mammals adjust diel activity across gradients of urbanization." *Elife* 11: e74756.
- Hall, D. M.; Camilo, G. R.; Tonietto, R. K.; Ollerton, J.; Ahrné, K.; Arduser, M.; ... Threlfall, C. G. (2017). "The city as a refuge for insect pollinators." *Conservation Biology* 31(1): 24-29.
- Hill, A. P.; Prince, P.; Piña Covarrubias, E.; Doncaster, C. P.; Snaddon, J. L., & Rogers, A. (2018). "AudioMoth: Evaluation of a smart open acoustic device for monitoring biodiversity and the environment." *Methods in Ecology and Evolution* 9(5): 1199-1211.
- Kay, C. A.; Rohnke, A. T.; Sander, H. A.; Stankowich, T.; Fidino, M.; Murray, M. H.; ... Magle, S. B. (2021). "Barriers to building wildlife-inclusive cities: Insights from the deliberations of urban ecologists, urban planners and landscape designers." *People and Nature* (<https://doi.org/10.1002/pan3.10283>).
- Kowarik, I. (2011). "Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation." *Environmental pollution* 159(8-9): 1974-1983.
- Lambert, M. R., & Donihue, C. M. (2020). "Urban biodiversity management using evolutionary tools." *Nature Ecology and Evolution* 4: 903-910.
- Lepczyk, C. A.; Aronson, M. F. J.; Evans, K. L.; Goddard, M. A.; Lerman, S. B., & MacIvor, J. S. (2017). "Biodiversity in the City: Fundamental Questions for Understanding the Ecology of Urban Green Spaces for Biodiversity Conservation." *BioScience* 67(9): 799-807.
- Lister, N. M.; Brocki, M., & Ament, R. (2015). "Integrated adaptive design for wildlife movement under climate change." *Frontiers in Ecology and the Environment* 13(9): 493-502.
- Mace, G. M.; Norris, K., & Fitter, A. H. (2012). "Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship." *Trends in Ecology and Evolution* 27(1): 19-26.
- Magle, S. B.; Hunt, V. M.; Vernon, M., & Crooks, K. R. (2012). "Urban wildlife research: past, present, and future." *Biological Conservation* 155: 23-32.
- Magle, S. B.; Lehrer, E. W., & Fidino, M. (2016). "Urban mesopredator distribution: examining the relative effects of landscape and socioeconomic factors." *Animal Conservation* 19(2): 163-175.
- Magle, S. B.; Fidino, M.; Lehrer, E. W.; Gallo, T.; Mulligan, M. P.; Ríos, M. J.; ... Drake, D. (2019). "Advancing urban wildlife research through a multi-city collaboration." *Frontiers in Ecology and the Environment* 17(4): 232-239.
- Magle, S. B.; Fidino, M.; Sander, H. A.; Rohnke, A. T.; Larson, K. L.; Gallo, T.; ... Schell, C. J. (2021). "Wealth and urbanization shape medium and large terrestrial mammal communities." *Global Change Biology* 27(21): 5446-5459.
- Salomon, J.; Hamer, S. A., & Swei, A. (2020). "A beginner's guide to collecting questing hard ticks (Acari: Ixodidae): a standardized tick dragging protocol." *Journal of Insect Science* 20(6): 11.
- Schell, C. J.; Dyson, K.; Fuentes, T. L.; Des Roches, S.; Harris, N. C.; Miller, D. S.; ... Lambert, M. R. (2020). "The ecological and evolutionary consequences of systemic racism in urban environments." *Science* 369(6510): eaay4497.
- Schell, C. J.; Stanton, L. A.; Young, J. K.; Angeloni, L. M.; Lambert, J. E.; Breck, S. W., & Murray, M. H. (2021). "The evolutionary consequences of human-wildlife conflict in cities." *Evolutionary Applications* 14(1): 178-197.
- Vellend, M. (2016). *The Theory of Ecological Communities* (MPB-57). Princeton: Princeton University Press.
- Weller, R.; Drozd, Z., & Kjaersgaard, S. P. (2019). "Hotspot cities: Identifying peri-urban conflict zones." *Journal of Landscape Architecture* 14(1): 8-19.
- Zellmer, A. J.; Wood, E. M.; Surasinghe, T.; Putman, B. J.; Pauly, G. B.; Magle, S. B.; ... Fidino, M. (2020). "What can we learn from wildlife sightings during the COVID-19 global shutdown?" *Ecosphere* 11(8): e03215.