

<https://orcid.org/0000-0003-0856-3994>

# CAMBIO CLIMÁTICO y TRANSDISCIPLINARIEDAD CLIMATE CHANGE and TRANSDISCIPLINARITY

Gladys Linares Fleites  
Departamento de Investigaciones en Ciencias Agrícolas.  
Instituto de Ciencias.  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
[gladys.linares@correo.buap.mx](mailto:gladys.linares@correo.buap.mx)

## Resumen

El cambio climático es el problema ambiental, social y económico más apremiante al que nos estamos enfrentando en la actualidad. Al abordar estudios sobre cambio climático, es necesario buscar soluciones basadas en la naturaleza, ya que estas soluciones tienen la capacidad para proporcionar simultáneamente conocimiento sobre los procesos más importantes del cambio climático, la mitigación y la adaptación, junto con una amplia gama de otros beneficios para la biodiversidad y las personas. En este trabajo se persigue introducir aspectos que deben considerarse al diseñar investigaciones sobre cambio climático, ya que las mismas se enfrentan actualmente a los desafíos prácticos de un nuevo enfoque en la obtención de conocimientos científicos, la transdisciplinariedad, que se orienta a considerar la asociación de diferentes disciplinas y fomentar el intercambio y el diseño de opciones de políticas entre investigadores, tomadores de decisiones y otras partes interesadas de la sociedad.

**Palabras claves:** *co-producción de conocimiento, mitigación y adaptación al cambio climático*

## Abstract

Climate change is the most pressing environmental, social and economic problem we are facing today. When addressing studies on climate change, it is necessary to look for solutions based on nature. These solutions can simultaneously provide knowledge about its most important processes, mitigation, and adaptation, along with a wide range of other benefits for biodiversity and the people. This work seeks to introduce aspects that should be considered when designing research on climate change since they are currently facing the practical challenges of a new approach in obtaining scientific knowledge, the transdisciplinary, which is oriented to consider the association of different disciplines and encourage the exchange and design of policy options among researchers, decision-makers and other stakeholders in society.

**Keywords:** *Knowledge co-production, climate change adaptation and mitigation,*

## 1. Introducción

El cambio climático es el mayor reto ambiental que enfrentaremos en el siglo XXI, y para hacerle frente es necesaria una acción coordinada de toda la comunidad internacional.

Los aportes realizados por el Grupo Intergubernamental de Expertos del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) en los dos últimos informes de evaluación (Cuarto y Quinto Informe de Evaluación) y las notas generales y regionales del Sexto Informe, no presentado aún, han demostrado que la meta de mantener el aumento de la temperatura global por debajo de 2 ° C, no se acerca aún al consenso que se alcanzó en la COP21 de París en 2015, y que se consideró como un acuerdo histórico para combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono. (Naciones Unidas, 2021).

Las Conferencias de las Partes, realizadas con posterioridad a la de París, no han podido alcanzar objetivos de mayor envergadura y firmeza (Naciones Unidas. Noticias ONU, 2019). Acompañando a la pandemia del Covid19, se han unido una serie de eventos ambientales, tales como, incendios forestales en diferentes regiones del planeta, terremotos de envergadura, perturbaciones atmosféricas de torrenciales precipitaciones

y significativas inundaciones, en lugares nunca afectados, que muestran los inefectivos resultados de contener el cambio climático.

Debe enfatizarse que evitar el calentamiento global no debe verse como un fin meramente técnico de reducir emisiones, sino como un medio necesario para evitar que las condiciones de vida de millones de personas se vuelvan más difíciles en el futuro. Estas condiciones de vida pueden de hecho mejorarse respecto a las condiciones actuales y para ello es necesario que las acciones climáticas formen parte de un plan de desarrollo integral, a largo plazo, que conduzca hacia una sociedad sustentable.

En el desarrollo económico, social, político y cultural de comunidades, ciudades y países se presenta la necesidad urgente de la lucha por la reducción de la pobreza, mejorar la seguridad alimentaria, mejorar los accesos al agua potable dentro del entorno de la sostenibilidad, y simultáneamente, existe la necesidad de realizar futuras investigaciones en aquellas regiones del planeta (que podemos calificar como *ecosistemas*, según su tipología) que esclarezcan las estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático y que requieren radicales decisiones a tomar.

Las influencias humanas en los sistemas naturales de la Tierra se están acelerando, y el clima antropogénico y el cambio global plantean riesgos existenciales para la humanidad (Schrot, *et al.*, 2020). Para superar la brecha en la implementación de políticas en la práctica, se necesitan con urgencia acciones colectivas y transformadoras para la sostenibilidad que involucren a la ciencia, la política y la sociedad. En el ámbito de la ciencia, esto se relaciona con la adopción de enfoques de investigación transdisciplinarios para fomentar el intercambio y el co-diseño de opciones de políticas entre investigadores, tomadores de decisiones y otras partes interesadas de la sociedad.

Para disminuir los impactos del cambio climático es necesario emprender acciones o políticas de mitigación que reduzcan las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y también de adaptación que reduzcan la vulnerabilidad y aumenten la resiliencia de los sistemas naturales y de los asentamientos humanos que experimentarán los impactos del cambio climático.

El objetivo de este trabajo es introducir aspectos que deben considerarse al diseñar investigaciones sobre cambio climático, ya que estas investigaciones se enfrentan

actualmente a los desafíos prácticos de un nuevo enfoque en la obtención de conocimientos científicos: la transdisciplinariedad.

A continuación se desarrolla un breve resumen de los aspectos conceptuales que se manejan, primero, en el cambio climático y, segundo, en ese nuevo enfoque de obtención de conocimientos que es la transdisciplinariedad. En un tercer aspecto se analizan las ideas vertidas por diferentes autores de como incorporar el enfoque transdisciplinario en las investigaciones sobre cambio climático. Finalmente, se brindan algunas conclusiones y referencias.

## 2. Cambio Climático

Para orientar el presente análisis, debemos precisar conceptualmente, las dos siguientes definiciones, expuestas por la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMUNCC) (Naciones Unidas, 1992):

**"cambio climático"**: se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima, observada durante periodos de tiempo comparables.

**"efectos adversos del cambio climático"**: se entiende los cambios en el medio ambiente físico o en la biota, resultantes del cambio climático que tienen efectos nocivos significativos en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a ordenación, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humanos.

En la actualidad se dispone ya de un importante cuerpo de conocimientos sobre el cambio climático y de posibles escenarios futuros para este siglo, así como, de una amplia variedad de tecnologías apropiadas con las cuales se pueden tomar las decisiones adecuadas ante esta crisis. No obstante, a la par del calentamiento global, que afecta directamente las bases materiales de muchos de los sistemas productivos, se debe atender una realidad social, ecológica y económica difícil para una porción muy significativa de la población en muchas regiones.

Es conocido, por una parte, que muchos factores de vulnerabilidad climática están asociados con la marginación social y el desarrollo urbano desordenado y, por otra parte, se sabe que existe una relación directa entre las emisiones por habitante de cada país y el aumento del ingreso de los ciudadanos, el que está ligado a un cierto estilo de vida; sin embargo también, en el otro extremo de la red social, los sectores que viven en extrema pobreza y con escasa educación, en su apetito (o necesidad) por acceder a otro modelo de *vida mejor*, generan o facilitan la devastación de la naturaleza.

En el cambio climático, los procesos de adaptación al mismo y su mitigación están siempre presentes al analizar el comportamiento de los niveles de emisiones de carbono y otros gases efecto invernadero (GEI). Es por ello que estos dos procesos (adaptación y mitigación) tienen una gran importancia.

Muchos investigadores (Morecroft *et al.*, 2019) han estudiado cómo las soluciones basadas en la naturaleza pueden contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático. La evidencia ahora es clara de que proteger y restaurar los ecosistemas es esencial para mantener un aumento de la temperatura global entre 1,5° y 2° C.

Los ecosistemas son afectados por los impactos del cambio climático (Figura 1), lo que afecta a los elementos componentes de este. Los seres humanos (elemento antropogénico) que habitan esos ecosistemas están obligados a organizar las acciones para adaptarse a esos ecosistemas y mitigar los efectos del cambio climático.

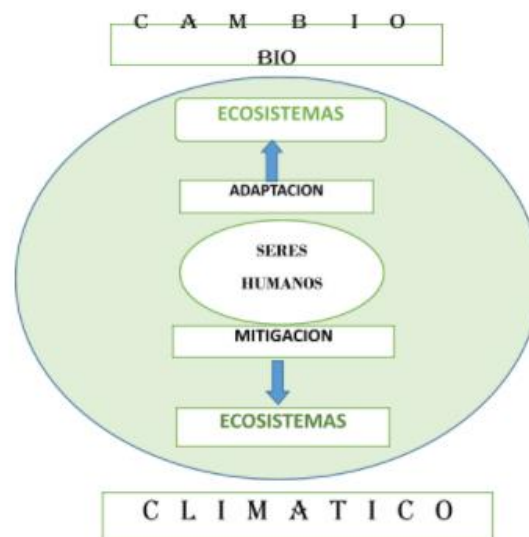


Figura 1. Papel de los ecosistemas en la adaptación y mitigación del cambio climático.

Está surgiendo una nueva imagen de que la adaptación y la mitigación en los ecosistemas terrestres se ven como procesos que se construyen alrededor de proteger y restaurar el ecosistema natural. Para comprender el potencial de los ecosistemas en el cambio climático se requieren acciones integradas que sean consistentes con metas más amplias de biodiversidad y desarrollo sostenible.

El objetivo de la mitigación es retrasar y reducir los efectos no deseados, que en ambos casos se trata de reducir las tasas, una de las emisiones y otra de las infecciones. El objetivo de la adaptación es anticipar los efectos adversos y actuar para prevenirlos o minimizarlos.

El éxito de la mitigación, basada en el ecosistema, se puede medir en términos de reducción de emisiones netas y estabilización de concentración de carbono orgánico (CO<sub>2</sub>) atmosférico. A pesar de que esto es conceptualmente sencillo, puede ser difícil medir los flujos de los ecosistemas de manera precisa. La adaptación es más complicada porque abarca una amplia gama de objetivos, con respecto a las personas y a la biodiversidad, incluyendo a ambos y reduciendo la vulnerabilidad y la gestión de cambios inevitables.

Es fundamental tener una visión integrada de la mitigación, la adaptación, la biodiversidad y las necesidades de las personas, para realizar sinergias potenciales y evitar conflictos entre diferentes objetivos (Morecroft *et al.*, 2019). El valor distintivo de los ecosistemas en el cambio climático es que a través de la mitigación se puede proteger la biodiversidad y ayudar a las sociedades a adaptarse al cambio climático.

Hay una necesidad urgente de tomar medidas claras para el éxito en el monitoreo y la evaluación efectiva que cubran resultados de mitigación, adaptación y biodiversidad para impulsar el progreso. La complejidad de esos fenómenos y sucesos obligan a tener en cuenta el pensamiento transdisciplinario.

### **3. Transdisciplinariedad**

Hoy en día el proceso de investigación, y el desarrollo científico en general, está mostrando un enfoque, o un movimiento intelectual, que se orienta a considerar la

asociación de disciplinas o el llamado *diálogo de saberes* que incluye a la concepción calificada como transdisciplinariedad.

Martínez (2007), en sus análisis de la conceptualización de la transdisciplinariedad, desarrolló un breve recorrido histórico que, de manera certera, expuso así:

... “a lo largo del siglo XX, hemos vivido una transformación radical del concepto de conocimiento y del concepto de ciencia. Estamos llegando a la adopción de un nuevo concepto de la racionalidad científica, de un nuevo paradigma epistemológico. El modelo científico positivista –que imperó por más de tres siglos– comenzó a ser cuestionado severamente a principios del siglo xx por los físicos y por los psicólogos de la Gestalt, luego, más tarde –en la segunda década– por los lingüistas, y finalmente –en los años 30, 40, 50 y, sobre todo, en los 60– por los biólogos y los filósofos de la ciencia. Todos, unos tras otros, fueron manifestando su insatisfacción con la racionalidad lineal, unidireccional, y viendo, poco a poco, la necesidad de reemplazar el modelo axiomático de pensar, razonar y demostrar, con su ideal puro lógico-formal, o lógico-matemático, con una lógica que diera cabida a la auténtica y más empírica realidad del mundo en que vivimos y con el que interactuamos, de un mundo donde existen inconsistencias, incoherencias lógicas y hasta contradicciones conceptuales”.

Los fenómenos de la realidad, que se investigan hoy, constituyen parte de una realidad sistémica y compleja en sus manifestaciones de sistemas complejos y, por lo tanto, se presenta una nueva manera de analizar, razonar, interpretar y evaluar esta realidad con el acompañamiento de la integración de las disciplinas.

Autores como Osorio, 2012, enfatizan que “la transdisciplinariedad es la forma de conocer la complejidad que somos y nos constituye; es la mejor estrategia cognoscitiva para poner en circulación el pensamiento complejo capaz de complejizar la comprensión disciplinar del mundo actual y de reintroducir al cognoscente en todo proceso de conocimiento; el conocimiento transdisciplinar como el pensamiento complejo centran su atención en la comprensión del conocimiento, haciendo posible un conocimiento del vuelo en las postrimerías del siglo XXI, para ayudarnos a buscar la unidad del conocimiento fragmentado en disciplinas y para afrontar desde una nueva racionalidad el reto de la supervivencia planetaria.

Aplicar las particularidades del pensamiento transdisciplinario en un diseño de investigación obliga a tener en cuenta (Galati, 2017) las siguientes consideraciones:

- el problema de investigación comienza por abarcar temáticas que den lugar a la participación de distintas disciplinas.
- se reconocen niveles de realidad, lo que implica reconocer niveles científicos, y en este sentido, las Ciencias Sociales y las Ciencias Naturales son dos ámbitos de estudios con especificidades metodológicas.
- los objetivos específicos de una investigación serán de las disciplinas involucradas y el objetivo será transdisciplinario si apunta a un resultado que satisfaga a la problemática a resolver.
- el pensamiento transdisciplinario, metodológicamente, se traducirá en la utilización de las herramientas necesarias para cubrir el abordaje del objeto/proceso de estudio, lo que puede significar incorporar herramientas de distintas disciplinas.
- crear las herramientas necesarias para la investigación en curso y el investigador deberá pensar precisamente en función de las aplicaciones de las estrategias señaladas.

La investigación transdisciplinaria (Gaziulusoy *et al.*, 2016) se utiliza cada vez más en proyectos que se ocupan de la transición a proyectos sostenibles y resilientes y sociedades bajas en carbono. Los proyectos de investigación transdisciplinarios requieren colaboración y coordinación entre investigadores de diferentes disciplinas.

#### **4. Transdisciplinarietà en la investigación del cambio climático**

Las estrategias de adaptación, mitigación y vulnerabilidad del cambio climático abarcan, por la variedad de sus contenidos, un conjunto de especialidades profesionales, tecnológicas y científicas y, por lo tanto, su estudio e investigación requiere de una gran variedad de disciplinas.



Durante las próximas décadas, según la evaluación del IPCC, se estima que la temperatura global del planeta se incrementará siguiendo una misma tendencia, independientemente del escenario de emisión o de concentración de gases que se produzca y, por tanto, de los esfuerzos de mitigación del cambio climático que se lleven a cabo. Durante este periodo a corto plazo, que se suele referir como *“la era del cambio climático comprometido”*, experimentaremos los impactos asociados a las emisiones realizadas en el pasado. Estos riesgos, asociados a un cambio climático inexorable y al margen de nuestras acciones, pueden abordarse mediante la adaptación y otras respuestas socioeconómicas.

Para la segunda mitad del siglo y más allá, un periodo que se suele referir como *“la era de las opciones climáticas”*, las proyecciones en el incremento de la temperatura global del planeta divergen marcadamente en función de los escenarios de emisión y concentración de gases en la atmósfera que se consideren. Esto significa que los esfuerzos actuales y a corto plazo en mitigación marcarán drásticamente el nivel de riesgo asociado con el cambio climático futuro. Los riesgos globales del cambio climático pueden reducirse significativamente limitando la velocidad y la magnitud del proceso. La adopción de medidas enérgicas y urgentes para recortar ya las emisiones de gases de efecto invernadero puede aminorar sustancialmente los impactos que se produzcan a partir de mediados de este siglo. La mitigación puede disminuir la tasa y la magnitud del calentamiento y, por tanto, reducir los riesgos de impactos al tiempo que aumenta el tiempo disponible para la adaptación a un determinado nivel de cambio climático. La probabilidad de exceder los límites de la adaptación se incrementa conforme crece la magnitud y la velocidad del cambio climático.

Existen co-beneficios, sinergias y compensaciones significativas entre la mitigación y la adaptación, y entre las diferentes respuestas de adaptación. Aumentar los esfuerzos para mitigar y adaptarse, a la vez, al cambio climático implica tener en consideración la creciente complejidad de las interacciones, particularmente las que tienen lugar entre el agua, la energía, el uso de la tierra y la biodiversidad. Las herramientas disponibles para entender y gestionar estas interacciones son todavía limitadas. Las medidas de adaptación eficaces pueden limitar el nivel de los impactos del cambio climático. La adaptación es dependiente del lugar y del contexto, y no existe una aproximación única

para todos los entornos. De hecho, las opciones de adaptación son más eficaces cuando se integran en las políticas sectoriales y locales existentes.

Muchas respuestas relacionadas con la tierra, que contribuyen a la adaptación y a la mitigación del cambio climático, también pueden combatir la desertificación y la degradación de los suelos y mejorar la seguridad alimentaria. El potencial de las respuestas relacionadas con la tierra y el hincapié relativo en la adaptación y la mitigación dependen del contexto, incluidas las capacidades de adaptación de las comunidades y regiones. Si bien estas opciones de respuesta pueden contribuir de manera importante a la adaptación y la mitigación, existen algunos obstáculos para la adaptación y límites respecto a su contribución a la mitigación global.

Las opciones de respuesta se están evaluando con respecto a la adaptación, a la mitigación, a la lucha contra la desertificación y la degradación de la tierra, a la seguridad alimentaria y al desarrollo sostenible, y un conjunto selecto de esas opciones ofrece respuestas a todos esos desafíos. Esas opciones incluyen, entre otros ámbitos, la producción sostenible de alimentos, una gestión forestal mejorada y sostenible, la gestión del carbono orgánico en el suelo, la conservación de los ecosistemas y la restauración de los suelos, la reducción de la deforestación y la degradación, y la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos. Para obtener esas opciones de respuesta se requieren investigaciones, con nivel de confianza alto, en las que se tenga en cuenta la integración de factores biofísicos y socioeconómicos y otros factores propicios.

El diseño adecuado de políticas, instituciones y sistemas de gobernanza, a todas las escalas, puede contribuir a la adaptación y mitigación, al tiempo que facilita la búsqueda de trayectorias de desarrollo adaptadas al clima. Las políticas climáticas y de tierras, que se apoyan mutuamente, pueden ahorrar recursos, aumentar la resiliencia social, apoyar la restauración ecológica y fomentar el compromiso y la colaboración entre las múltiples partes interesadas.

La coproducción de conocimiento es una forma eficaz de producir conocimiento utilizable sobre ciencia climática, a través de un proceso de colaboración entre científicos y tomadores de decisiones (Meadow *et al*, 2015). Estos autores presentan cinco enfoques para investigación colaborativa que se puede utilizar para estructurar un proceso de

coproducción que se adapte a diferentes tipos de preguntas de investigación o gestión, contextos de toma de decisiones y recursos y habilidades disponibles para contribuir al proceso de participación.

Entre ese enfoque se enfatiza el modelo conceptual de investigación transdisciplinar, propuesto por Jahn *et al.*, en 2012. En el mismo se identifican tres fases. La fase 1 es la transformación del problema: el problema social se enmarca y luego se relaciona con la ciencia del conocimiento. En la fase 2, integración interdisciplinar, los equipos de ciencia disciplinaria interactúan entre sí en varias etapas para producir nuevos conocimientos relacionados con las preguntas de investigación transdisciplinar. La integración ocurre en la fase 3, cuando, a través de los resultados, se evalúa la producción de conocimiento reunidos tanto para la ciencia como para la sociedad.

Un programa de medidas de adaptación y mitigación puede reducir los riesgos asociados al cambio climático, por lo que desarrollar los métodos de transdisciplinariedad disponibles para la investigación sobre los impactos del cambio climático, la adaptación y la vulnerabilidad, es un reto imprescindible en la actualidad.

## 5. Conclusiones

Al abordar estudios sobre cambio climático, es necesario buscar soluciones basadas en la naturaleza, ya que estas soluciones tienen la capacidad para proporcionar simultáneamente conocimiento sobre la mitigación y la adaptación, junto con una amplia gama de otros beneficios para la biodiversidad y las personas.

Se pueden tomar medidas a corto plazo, sobre la base de los conocimientos existentes, para abordar la desertificación, la degradación de la tierra y la seguridad alimentaria, al tiempo que se apoyan respuestas, a más largo plazo, que permitan la adaptación al cambio climático y la mitigación de este.

Las reducciones rápidas de las emisiones antropogénicas de GEI en todos los sectores, siguiendo trayectorias de mitigación ambiciosas, reducen los impactos negativos del cambio climático en los ecosistemas terrestres y aunque los plazos sean cortos, medianos o largos influyen en el proceso de adaptación y mitigación.

El desarrollo de un enfoque transdisciplinario en las investigaciones sobre el cambio climático permitirá impulsar el progreso, ya que el seguimiento y la gestión deberán desarrollarse juntos, a medida que aprendemos de la experiencia.

## Referencias

Galati, E. (2017). *El pensamiento complejo y transdisciplinario como marcos de investigación científica*. Revista Relmec Vol. 7. No.1 Universidad Nacional La Plata. Argentina.

Gaziulusoy, A.I., Ryan, C., McGrail, S., Philippa Chandler, P., Twomey, P. (2016). *Identifying and addressing challenges faced by transdisciplinary research teams in climate change research*. Journal of Cleaner Production 123, 55 – 64.

Jahn, T., Bergmann, M. and Keil, F. (2012). *Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization*. Ecological Economics, 79, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.017>

Martínez, M. M. (2007). *Conceptualización de la transdisciplinarietà*. Polis Revista Latinoamericana. No. 16. 2007. Centro de investigación Sociedad y políticas públicas. Universidad Los Lagos. Santiago. Chile.

Meadow, A., et al. (2015). *Moving toward the Deliberate Coproduction of Climate Science Knowledge*. WEATHER, CLIMATE, AND SOCIETY Vol. 7, Pág. 179-191.

Morecroft, M.D, et al. (2019). *Measuring the success of climate change adaptation and mitigation in terrestrial ecosystems*. Science 366, 1329.

Naciones Unidas (2021). *Cambio Climático*. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JyylukB8jnlJ:https://www.un.org/es/global-issues/climate-change+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx&client=opera>

Naciones Unidas. Noticias ONU (2019). *Termina la COP 25 con pocos avances en cuanto a la reducción de emisiones de carbono*. UNFCCC. Disponible en: <https://news.un.org>story>2019/12>

Naciones Unidas (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Disponible en:

<https://www.un.org/es/global-issues/climate-change>

Osorio S.N. (2012). *El pensamiento complejo y la transdisciplinarietà: fenómenos emergentes de una nueva racionalidad*. Revista Facultad Ciencias Económicas. Vol. XX (1) junio 2012. Pág. 264-29.

Schrot, O.G., Krimm, H. and Schinko, T. (2020). *Enabling early career sustainability researchers to conduct transdisciplinary research: Insights from Austria*. Challenges in Sustainability 8(1), pp. 30-42.