**Curso virtual**

**Bolivia: Riesgo climático, adaptación y mitigación para la seguridad alimentaria**

**Unidad 1**

**Enfoques, definiciones e instrumentos vinculados al cambio climático y sus acuerdos Internacionales**

.



Docente: Marcos Nordgren

Cientista Ambiental-Biólogo

2015

* Nordgren, Ballivian Marcos Bernardo (2015). Guía Unidad 1: Enfoques, definiciones e instrumentos vinculados al cambio climático y sus acuerdos Internacionales. En Curso virtual. Bolivia: Riesgo climático, adaptación y mitigación para la seguridad alimentaria. La Paz: IPDRS - Interaprendizaje. Campo virtual por la tierra y el desarrollo rural. 25p
* Instituto para el Desarrollo Rural de Sudamérica

www.sudamericarural.org

www.interaprendizaje.ipdrs.org

interaprendizaje@ipdrs.org

Av. 20 de octubre # 2396, casi esq. Belisario Salinas  
Edif. María Haydee. Piso 12  
Telf. 591-2-2115952  
Casilla Nº 9052

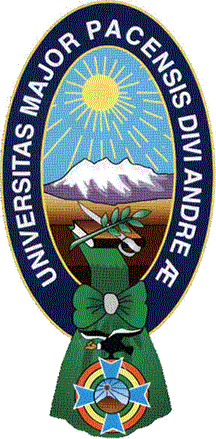
Acciones de interaprendizaje por la tierra y el desarrollo rural desde Bolivia

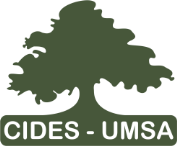
Con el apoyo financiero de:

****

****

Universidades aliadas:

****

****

Contenido

[Medio Ambiente y problemas medioambientales 4](#_Toc433200217)

[Los primeros problemas ambientales 5](#_Toc433200218)

[Problemas ambientales antropogénicos o procesos naturales 6](#_Toc433200219)

[Antecedentes de problemas ambientales de orden global 6](#_Toc433200220)

[Cambio Climático antropogénico, el nuevo gran problema ambiental de escala global de la humanidad 8](#_Toc433200221)

[Factores causantes del Calentamiento Global y Cambio Climático 9](#_Toc433200222)

[Ciclo de Carbono 10](#_Toc433200223)

[Efecto Invernadero 11](#_Toc433200224)

[Calentamiento Global 12](#_Toc433200225)

[Cambio Climático 13](#_Toc433200226)

[Acciones de respuesta al Cambio Climático 14](#_Toc433200227)

[La Inercia del sistema climático e inevitabilidad de cambios 15](#_Toc433200228)

[Posibles caminos para la reducción de impactos 16](#_Toc433200229)

[Mitigación 17](#_Toc433200230)

[Adaptación 18](#_Toc433200231)

[Relación mitigación-Adaptación 19](#_Toc433200232)

[La reacción de la comunidad internacional frente a esta problemática 20](#_Toc433200233)

[El Protocolo de Kioto, un difícil equilibrio entre negocio y sostenibilidad 21](#_Toc433200234)

[Nivel de cumplimiento de los objetivos del Protocolo de Kioto 23](#_Toc433200235)

[Continuidad del Proceso de Negociación de nuevos compromisos climáticos 24](#_Toc433200236)

# Medio Ambiente y problemas medioambientales

El concepto *Medio Ambiente* es un concepto tan comúnmente usado como contradictoriamente incomprendido por la mayor parte de nosotros ciudadanos de a pie, técnicos en instituciones de desarrollo, funcionarios públicos, profesionales en diversas disciplinas no vinculadas a las ciencias ambientales. Pese a que intuitivamente, cuando escuchamos el concepto, nos aproximamos a la idea de bosques, selvas, ríos y océanos, es decir la Naturaleza o lo natural.

Contrariamente a esta idea reduccionista del concepto *Medio Ambiente* y consecuentemente a las Ciencias Medioambientales, una de las labores centrales de esta rama científica encargada del tratado del *Medio Ambiente* es el estudio de los diversos sistemas humanos encargados de la producción de alimentos, generación de energía, tratamiento de desechos, elaboración de productos industriales y sus relaciones con los sistemas naturales o entorno donde se realizan. Es decir, el estudio del ser humano y su relación con todo lo que le rodea, sea esto natural o artificial. Dicho de otra manera, *Medio Ambiente* puede ser con mayor precisión definido como el complejo ser humano-entorno natural, teniendo especial consideración sobre la dinámica interacción que existe al interior del mismo. Esta amplia definición implica necesariamente la intervención de una variedad de disciplinas y sus métodos académicos para poder afrontar los diversos problemas que se presentan en estas relaciones ser humano-entorno natural.

**Los sistemas humanos**

Los sistemas o actividades humanas tienen efectos sobre sí mismos y su entorno (Medio Ambiente), tanto debido a la demanda de insumos para la continuidad de sus procesos, como por la producción de deshechos y productos que eventualmente se convierten en deshechos y tendrán efectos sobre algún componente del sistema planeta tierra. Por usar un ejemplo común y corriente, la producción de pintura para casas requiere de derivados de petróleo y pigmentos en base a minerales además de conservantes y otros aditivos que le otorgan resistencia a la degradación a causa de hongos o radiación solar. Esto significa que detrás de los insumos para la pintura hay al menos otras 3 industrias (Petrolera, Minera y química) aportando insumos centrales y naturalmente produciendo sus propios desechos y empleando sus propios insumos. El producto resultante, la pintura empleada en las paredes de una casa, protegen el material de construcción contra la oxidación y desgaste pero simultáneamente irradian componentes químicos que pueden afectar la salud de los habitantes de la vivienda o escurrirse con el agua de la lluvia y afectar los cuerpos de agua aledaños y quienes beban o dependan de ellos, plantas, animales, hongos o bacterias. El envase de la pintura descartado con restos del producto también tendrá efectos sobre el botadero municipal o la cuenca donde será depuesto. Toda actividad humana implica entonces necesariamente un conjunto de efectos sobre el Medio Ambiente.

Las ciencias dedicadas al estudio del medio ambiente son pues un abordaje académico fundamentalmente interdisciplinario de estas interrelaciones dinámicas entre ser humano y entorno natural debido a que, continuando con el ejemplo anterior, para entender y resolver los problemas de la planta que elabora pintura, debemos conocer cómo se realiza el proceso de fabricación, cuál es el uso humano al que se destina el producto, si es posible evitarlo o reducirlo, qué tecnologías disponibles existen para su elaboración y cuál es la intensidad energética y el costo y requerimiento de tratamiento de sus desechos para evitar daños ambientales incluidos naturalmente daños a la salud humana.

## Los primeros problemas ambientales

Uno de los primeros ejemplos de impactos ambientales causados por el ser humano que se conocen es el establecimiento de las primeras actividades de agricultura y la consiguiente erosión y deterioro de suelos provocado por los primeros agricultores en el Medio Oriente, en Mesopotamia el epicentro del proceso de domesticación y desarrollo de una de las agriculturas humanas más antiguas, hace unos 10.000 años[[1]](#footnote-1). La intensificación de los cultivos poco diversificados en los inicios de la agricultura y la mayor “eficiencia” al desarrollarse prácticas de cultivo que aumentaron el rendimiento, llegaron a erosionar algunas áreas debido a la depleción o reducción de nutrientes que obligaron a los antiguos agricultores a migrar para poder continuar sembrando en nuevas tierras aún ricas en nutrientes. En el contexto andino, las tacanas, la rotación y diversificación de cultivos son ejemplos de algunas de las primeras medidas ambientales de la agricultura andina para reducir la erosión de los suelos que hasta ese momento había sido problemática para la producción de alimentos. Las lecciones aprendidas de estos problemas entonces sentaron las bases de estrategias de cultivo más diversificadas y sostenibles que hoy en día continúan siendo promovidas por corrientes de la Agroecología aunque su más exitosa adversaria, la agricultura industrial convencional haya acaparado mayor parte de las prácticas de agricultores en el mundo entero, éxito que probablemente sólo pueda ser demostrado en los subjetivos términos económicos que empleamos hoy en día pero no en términos de costos reales (costos ambientales, económicos integrales, sociales y culturales) y sostenibilidad en perspectivas de largo plazo.

## Problemas ambientales antropogénicos o procesos naturales

Sin embargo es necesario aclarar que los problemas ambientales no siempre son causados por el ser humano. Existen un conjunto de factores naturales que a lo largo de la historia del planeta han modificado las condiciones ambientales dadas, alterando el entorno y provocando situaciones adversas para las sociedades humanas. La erupción de un volcán o las consecuencias del impacto de un meteorito o incluso el derretimiento de los glaciares durante una época interglaciar son fenómenos naturales que tienen efectos concretos sobre los sistemas naturales y el ser humano. Las problemáticas ambientales causadas por actividades humanas específicamente se denominan conflictos o problemas ambientales antropogénicos o antropógenos.

## Antecedentes de problemas ambientales de orden global

Diferente a problemáticas ambientales en escalas locales, como puede ser un proceso de degradación o contaminación de fuentes de agua en una cuenca dada, los problemas ambientales regionales o globales con origen antropogénicos, es decir causados por el ser humano, han ocurrido con anterioridad en la historia de nuestro planeta.

***Lluvias Acidas en Europa***

Un ejemplo de esto fueron los conflictos ambientales ocurridos debido a las grandes emisiones de gases exhaustos ricos en óxidos de nitrógeno y azufre de las primeras fabricas europeas que se vertían en la atmosfera ocasionando problemáticas lluvias acidas en regiones aledañas o incluso cruzando la frontera de países y causando daños a edificios, monumentos históricos y sistemas productivos. Este problema fue el principal conflicto ambiental de los años 70s y 80s y motivó la introducción de la reglamentación ambiental naciente en Europa en la época.

***Uso de DDT y la primavera silenciosa***

El uso del popular insecticida Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT[[2]](#footnote-2)) ocasionó también un conflicto global de relevancia que puso en el centro de la atención mundial la importancia de las consecuencias del uso de algunos compuestos químicos que aparentemente inofensivos eran empleados en grandes cantidades para el control de insectos como mosquitos y otras plagas. Si bien este pesticida no causaba daños aparentes sobre la salud humana, eventualmente se notó la desaparición de los comunes trinos de aves recién nacidas en la primavera estadounidense y pronto se descubrió que el DDT dificultaba la fijación de calcio en la cascara de las aves, con la ruptura y muerte de los frágiles polluelos al interior de las delgadas cascaras de huevo como consecuencia. A este fenómeno se le llamo *la primavera silenciosa*, título de un libro publicado en 1962 por Rachel Carson que denunció y puso sobre la mesa de debate el papel de los pesticidas sobre el medioambiente.

***El Agujero en la Capa de Ozono***

Sin embargo, el primer problema ambiental antropogénico, eminentemente de consecuencias globales fue probablemente la degradación del ozono en la atmosfera y la aparición del agujero en la capa de ozono causado por el uso y liberación de cantidades importantes de compuestos floro carbonados (CFC), empleado en refrigeradores y sistemas de enfriamiento, con la capacidad de degradar las moléculas de ozono (O3) presentes en nuestra atmosfera y responsables de reducir en ingreso de nociva radiación solar y proteger a los organismos vivos.

Las lecciones aprendidas por la humanidad y su comunidad internacional de estos conflictos ambientales y en particular el conflicto por el daño en nuestra Capa de Ozono, son muestras definitivas de las capacidades existentes en la comunidad internacional cuando en el pasado se requirió resolver problemas ambientales globales de largo plazo que representaron una amenaza al conjunto de la población mundial y sus sistemas básicos de sustento.

Precisamente el conflicto ambiental representado por el agujero en la capa de ozono fue motivo de un conjunto de acuerdos y regulaciones alcanzadas a través de Naciones Unidas, como el protocolo de Montreal puesto en vigencia en 1987. En el Protocolo de Montreal se controlan la producción y el consumo de productos químicos específicos, que no se producen naturalmente: CFC, halones, CFC completamente halogenados, metilbromuro y productos químicos similares. En él se establecen objetivos concretos de reducción y un calendario al efecto[[3]](#footnote-3). La implementación de estos acuerdos resultó en la reversión del proceso de degradación de la Capa de Ozono y su efecto protector. Se estima que para 2050-2070 se conseguirá recuperar el estado de la Capa de Ozono a niveles existentes en 1980.

# Cambio Climático antropogénico, el nuevo gran problema ambiental de escala global de la humanidad

Con seguridad uno de los conflictos ambientales más discutidos y conflictivos en la historia de nuestra civilización, el Cambio Climático ha sido definido como el mayor desafío global enfrentado por la humanidad por el secretario General de Naciones Unidas, Ban Ki-moon y sus declaraciones han sido fuertemente respaldadas por los análisis y proyecciones realizadas por científicos alrededor del mundo que han aportado desde diferentes disciplinas académicas, datos y pruebas irrefutables que constituyen la base científica existente en el Panel Intergubernamental Sobre Cambio Climático o IPCC por sus siglas en Inglés. El IPCC es un órgano establecido en 1988 por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente o PNUMA para proveer a las naciones y gobiernos del mundo información certera y confiable acerca del cambio climático, sus impactos socioeconómicos y ambientales. Pese a que un pequeño grupo de científicos han hecho esfuerzos por arrojar dudas sobre la base científica que confirma la ocurrencia de este fenómeno, de manera similar a algunos doctores que sostenían las cualidades saludables de los cigarrillos en los años 50, la comunidad científica internacional reunida en el IPCC ha mantenido firme su posición respecto a este fenómeno, a partir del minucioso análisis de datos y registros históricos de temperaturas, concentración de gases de efecto invernadero, GEI, en la atmosfera y otras variables relevantes.

## Factores causantes del Calentamiento Global y Cambio Climático

Para comprender los mecanismos responsables de la modificación de los sistemas climáticos del planeta es necesario revisar algunos conceptos fundamentales. El primer concepto que revisaremos en este documento preparado especialmente para la introducción conceptual en el actual curso virtual organizado por el IPDRS, es el de Ciclo de Carbono global. Posteriormente pasaremos a explorar el Efecto Invernadero para a continuación definir el los conceptos de Calentamiento Global y consiguientemente Cambio Climático.

Pudiendo haber sido motivo de dudas del por qué nuestro documento inicia tratando de sentar una definición más clara del Concepto “Medio Ambiente” y las ciencias encargadas de su estudio, para el abordaje de la temática Cambio Climático resulta imprescindible comprender que debido a la múltiples dimensiones de los efectos asociados con el Cambio Climático, un verdadero enfoque multidisciplinario no solo es necesario para comprender la verdadera dimensión del problema, sino que es la única posibilidad de acercarnos a resolverlo. Por lo mismo procuraremos que los siguientes párrafos no solo se conviertan en una mera descripción técnica de los mecanismos geológicos, físicos, químicos que están detrás de la problemática, sino que tocaremos brevemente algunos fenómenos políticos, culturales, económicos que también están involucrados en su tratamiento.

### Ciclo de Carbono

El ciclo de carbono es el conjunto de flujos que regulan de forma natural la presencia del elemento químico carbono (C) en las distintas fuentes y reservorios del planeta. Antes de la revolución industrial (1850), una parte importante de este elemento se encontraba depositado naturalmente en yacimientos de carbón mineral y petróleo, normalmente a profundidades considerables en el subsuelo, sin posibilidad de entrar en circulación dentro del ciclo global del carbono y sus demás componentes en el planeta. El resto del carbono yacía distribuido en el aire, la biomasa, los ecosistemas boscosos, en suelos orgánicos y disuelto en los océanos. De ahí que la concentración preindustrial en la atmósfera se acercaba a las 280 partes por millón (ppm) de CO2. Menos de dos siglos después, la concentración atmosférica sobrepasa ya los 380 ppm, superando ampliamente la variación normal de los últimos cinco siglos[[4]](#footnote-4) . Parte substancial de los depósitos hidrocarburíferos y el carbono contenido en éstos, han sido extraídos y consumidos para terminar en la atmosfera, a tal punto que —se calcula— aproximadamente para el 2010 habríamos alcanzado la extracción de la mitad del petróleo existente a nivel global, principal fuente de dióxido de carbono[[5]](#footnote-5). Actualmente sabemos que la extracción y uso de Combustibles Fósiles se responsabiliza al menos del 60% de la emisión histórica de GEI[[6]](#footnote-6), principalmente CO2, y las actividades agrícolas y pecuarias del 35% de emisiones de GEI, principalmente CO2 y CH4. El restante porcentaje se debe a fuentes menores debido a la liberación de óxido nitroso y gases fluorados en procesos industriales (ver gráfico 2).

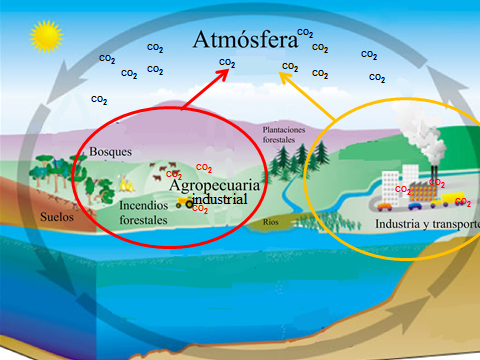


Gráfico 1. Ciclo de carbono

La Revolución Industrial, iniciada aproximadamente a mediados del siglo XIX, marca entonces, con mayor claridad, el establecimiento de un modelo de desarrollo expansivo, basado en el consumo ineficiente y desmedido de combustibles fósiles, implementado sobre todo por Europa, luego por Norte América, Japón y Australia, y, paulatinamente, por el resto del mundo[[7]](#footnote-7).

Adicionalmente a la extracción de los depósitos de carbono fijado en el petróleo y carbón mineral, la Revolución Verde, estrechamente relacionada a la Revolución Industrial, también ha implicado un importante aporte de carbono a la atmosfera debido principalmente a que ha impulsado un proceso de deforestación y perdida del carbono de los suelos a ritmos nunca antes vistos, promovido por las nuevas tecnologías basadas en el uso de maquinaria pesada, fertilizantes y pesticidas derivados de hidrocarburos y una abundante disponibilidad de energía barata de petróleo.



Gráfico 2.a) Emisiones anuales mundiales de GEI antropógenos entre 1970 y 2004.5 b) Parte proporcional que representan diferentes GEI antropógenos respecto de las emisiones totales en 2004, en términos de CO2 equivalente. c) Parte proporcional que representan diferentes sectores en las emisiones totales de GEI antropógenos en 2004, en términos de CO2 equivalente. (En el sector silvicultura se incluye la deforestación). IPCC, 2007

### Efecto Invernadero

El planeta Tierra posee una diferencia fundamental respecto a sus vecinos en nuestro sistema solar: la existencia de una atmosfera con presencia de gases capaces de permitir el ingreso y evitar la disipación de radiación solar. Actuando cual la cobertura plástica de un invernadero aquí en la tierra, a este fenómeno se debe la relativamente moderada y estable temperatura que caracteriza a nuestro planeta. A este fenómeno se le denomina Efecto Invernadero y a los gases capaces de producirlo se les ha llamado Gases de Efecto Invernadero o GEI por sus siglas, entre los que se encuentran el Dióxido de Carbono (CO2), el gas metano (CH4) y el óxido nitroso (N2O) principalmente.

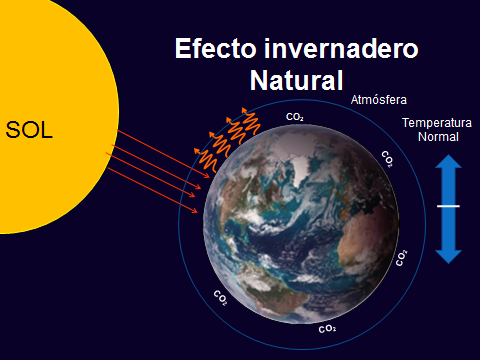


Gráfico 3. Dibujo esquemático del efecto invernadero, Elaboración propia

Como se puede deducir de lo descrito arriba, este fenómeno del Efecto Invernadero no solo es natural, sino que además es esencial para sostener la vida como la conocemos en nuestro planeta hogar Tierra. Sin embargo, la alteración de la concentración de estos gases presentes en la atmosfera producida por las actividades del ser humano de manera artificial, puede cambiar el equilibrio de energía planetario. En otras palabras, la energía ingresada con los rayos solares puede ser retenida en mayor grado debido a la mayor densidad de GEI en la atmosfera causada por el ser humano.

**Registros prehistóricos del clima afirman importancia de GEIs**

En el pasado, en escalas geológicas de tiempo (decenas de millones de años), la concentración de estos GEI ha variado y su variación ha influido el clima prehistórico. La Paleo Climatología, o ciencia encargada del estudio del clima en escalas geológicas, ha encontrado fuertes correlaciones entre las variaciones históricas de estos gases y los registros temperaturas que han podido ser reconstruidos con el uso de variables proxy[[8]](#footnote-8) analizadas en núcleos de hielo, sedimentos y fósiles. Estos registros reconstruidos a partir de la medición y análisis de isótopos en muestras recogidas en todo el planeta, posteriormente han podido ser corroborados y complementados con información geológica y paleontológica histórica en restos fósiles de polen de árboles, algas, animales y minerales sensibles a estrechos espectros de temperaturas, otorgando niveles de confianza y robustez suficientes para afirmar la centralidad de estos gases en la regulación del clima global[[9]](#footnote-9).

### Calentamiento Global

En la actualidad vemos entonces que los grandes cambios producidos por las actividades humanas en la composición de la atmosfera en los últimos 200 años, han provocado un reforzamiento del fenómeno natural de Efecto Invernadero para producir el fenómeno del Calentamiento Global, que no es otra cosa que la elevación de la temperatura promedio global provocada por la mayor retención de energía solar debido a la mayor presencia de GEI en la atmósfera. Los GEI más comunes son el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso, aunque también existen otros menos comunes, como los halocarbonos que son utilizados en la industria. El más importante de estos GEI es el dióxido de carbono, que representa más de la mitad de la contaminación atmosférica, por las grandes cantidades liberadas y su larga vida en la atmósfera.

### Cambio Climático

A diferencia del concepto de Calentamiento Global que describe el incremento de una única variable, la temperatura global normal, el cambio climático hace referencia a un conjunto de modificaciones en el complejo sistema climático del planeta Tierra que se producen como consecuencia del aumento de energía contenida en el planeta. Como lo define el propio IPCC el Cambio Climático es[[10]](#footnote-10) la “variación del estado del clima, identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos.” Y continua clarificando “La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, define el cambio climático como cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. En términos más sencillos, el Cambio Climático es un fenómeno substancialmente más complejo ya que implica la modificación del sistema climático global compuesto por decenas de variables que incluyen, pero no se limitan a, *temperatura del aire y océanos, humedad, precipitación, radiación solar directa, dirección y velocidad de vientos, nivel de océanos, derretimiento de glaciares* y supone naturalmente cambios sobre ecosistemas marinos, terrestres, sistemas productivos humanos (agricultura, pesca, ganadería, caza, recolección), disponibilidad de agua, distribución de especies, enfermedades y un número indefinido de otras variables.

***Modelo de desarrollo***

En los párrafos previos describimos de manera concisa que un factor clave para explicar la variación del clima global, incluso en escalas de tiempo geológicas, es la concentración de los llamados GEI o gases de efecto invernadero en nuestra atmosfera y podemos concluir la importancia que tienen las actividades humanas en los cambios en las concentraciones de estos gases en la atmosfera en los últimos dos siglos a partir de los registros de uso de combustibles fósiles y las emisiones calculadas que fueron producto de su combustión. Consecuentemente, el Modelo de Desarrollo y las fuentes de energía sobre las que se lo construye, son altamente relevantes para explicar el reforzamiento del efecto invernadero adicional que actualmente observamos y se expresa en el Calentamiento Global y consecuentemente el Cambio Climático. De este razonamiento se desprende el hecho de que el Cambio Climático no es de ninguna manera un fenómeno natural e inevitable, sino que más bien es el producto de un conjunto de decisiones y políticas económicas deliberadas y por lo tanto también está en poder del ser humano y sus instituciones la reversión de las mismas.

# Acciones de respuesta al Cambio Climático

La alteración de las variables climáticas en el mundo entero, obligan ciertamente a la toma de acciones para poder reducir, paliar o si es posible neutralizar los efectos negativos de estos cambios climáticos. No obstante los efectos predominantemente negativos que se asocian con el Cambio Climático, en algunos casos aislados, se teoriza que estos cambios puedan traer consigo oportunidades para aprovechar la ocurrencia en cambios de temperaturas, lluvias y vientos a favor de actividades humanas importantes como la producción de energía o de alimentos. Sin embargo, es necesario comprender que estos efectos son considerados marginales, mientras que la gran mayoría de las regiones en nuestro mundo se verán afectadas por la intensificación de eventos climáticos extremos producidos por una mayor cantidad de energía retenida en los ciclos, hídricos y movimiento de masas de aire, que en términos generales se traducirán en la intensificación de los fenómenos climáticos preexistentes (como sequias, inundaciones, heladas, desaparición de glaciares) o en la ocurrencia de eventos extremos con mayor frecuencia a lo que normalmente era común según registros llevados en distintas partes del mundo. En este título revisaremos los conceptos centrales relacionados con las medidas y acciones de respuesta a estos fenómenos.

## La Inercia del sistema climático e inevitabilidad de cambios

El Clima o sistema climático mundial está constituido y es influido por un elevado número de componentes físicos, químicos, geográficos y biológicos interrelacionados de manera compleja, que en su conjunto son responsables de las condiciones y características climáticas y ecológicas a niveles globales y locales en todo el planeta. Como se describe previamente en el documento, la composición química de la atmosfera es un importante factor que regula el equilibrio energético de la superficie de nuestro planeta en relación a la radiación solar. Otro factor importante para determinar la energía que en cada momento dado es contenido por nuestro planeta son las grandes masas de agua contenida por los océanos que representan más del 71% de la superficie total del globo. Su funcionamiento como acumulador de energía en forma de mayores temperaturas acuáticas hace que este componente juegue un importante papel en el equilibrio energético del planeta. Pero los océanos y demás masas de agua también son importantes factores para los ciclos hídricos, la distribución y el movimiento de masas de aire y precipitaciones en distintas regiones del planeta. La vegetación y cobertura forestal del planeta también es otro factor determinante para la regulación del influjo energético en el planeta y la regulación y distribución de humedad además de ser un componente central del ciclo de carbono y por lo tanto la composición química de nuestra atmósfera. De hecho antes de la aparición de las primeras plantas, se conoce que los niveles de dióxido de carbono en la atmosfera eran mucho mayores que los actuales alcanzando el 0,5% de la composición atmosférica y contribuyendo a temperaturas considerablemente más elevadas. El porcentaje actual de CO2 es de 0,04% decir unas diez a veinte veces menor a los mayores niveles preexistentes hace millones de años[[11]](#footnote-11).

Cuando comenzamos a entender la escala en la que funcionan estos mecanismos que regulan y determinan el sistema climático a nivel mundial, nos percatamos que las escalas de tiempo involucradas en estos cambios son también extensas. Por ejemplo la actual elevación de la concentración de GEI en nuestra atmosfera comenzó a ocurrir a mediados del siglo XIX, alrededor de 1850, década que se considera el inicio de la Revolución Industrial en los países desarrollados. Sin embargo recién en las últimas 3-4 décadas hemos sido capaces de percatarnos y medir los cambios que estas actividades tuvieron en la composición de nuestra atmosfera y en nuestro clima. Cuando tratamos con sistemas de elevada complejidad y magnitud como el balance energético y sistema planetario, las consecuencias de nuestras acciones hoy, no son evidentes sino hasta varias décadas o incluso siglos después, como vemos con el fenómeno de cambio climático. Esto significa que los cambios ocurridos hoy, que ya representan una elevación de la temperatura normal en 1°C comparado con las temperaturas previas a 1850, son producto de las emisiones ocurridas desde hace más de un siglo atrás. De la misma manera, el incremento de GEI en nuestra atmosfera hoy tendrá efectos en nuestro mundo bastante más allá de nuestra generación. A esta característica del sistema climático de llamamos Inercia Climática y sus implicaciones son relevantes para priorizar las acciones de respuesta al fenómeno de cambio climático hoy.

El concepto de Inercia Climática, también resulta importante para comprender que muchos de los cambios iniciados en nuestro clima ocasionados por el incremento de GEIs son inevitables a estas alturas del proceso de cambios climáticos y que acciones inmediatas son imprescindibles para responder a estos cambios que representan modificaciones importantes a sistemas humanos fundamentales como la producción de alimentos, la generación de energía, el transporte, industria y servicios esenciales para supervivencia de la población mundial.

## Posibles caminos para la reducción de impactos

En el marco de las acciones de respuesta para reducir los efectos del proceso de cambios climáticos sobre las sociedades humanas, existen un conjunto de opciones que son debatidas actualmente y algunas incluso ya en proceso de implementación. En este documento presentaremos lo conceptos más importantes relacionados con esta acciones y que son las acciones actualmente debatidas por la comunidad internacional. Las acciones de respuesta al cambio climático se dividen en dos grandes tipos de acciones: La Adaptación y la Mitigación.

Como veremos más adelante estos dos conceptos tienen definiciones específicas en el contexto de cambio climático y la aplicación de uno de estos dos tipos de acciones tiene necesariamente efectos sobre la otra y sobre las posibilidades de desarrollo de las sociedades en el mundo.

### Mitigación

El concepto de Mitigación es un término que si bien se ha utilizado previamente en contextos ambientales más amplios, en el contexto de Cambio Climático adquiere un significado específico diferente y mucho más específico. Cuando en el contexto de cambio climático empleamos el concepto Mitigación nos referimos a dos tipos de acciones específicamente. Por un lado **a)** la reducción de emisiones de GEI a la atmosfera y por otro **b)** la conservación y ampliación de la absorción y fijación de carbono por parte de los ecosistemas (a través de la fotosíntesis principalmente).

En la práctica, el primer tipo de acciones (a)implican la medidas, políticas y acciones que contribuyan a la reducción de uso de combustibles fósiles como el carbón mineral, gas y derivados de petróleo; mejoras en la eficiencia del uso de energía en general, reemplazo de energía fósil por fuentes renovables de energía y procesos de tratamiento de residuos que impidan la emisión de GEIs, especialmente el Metano (CH4), un GEI varias veces más perjudicial que el más conocido dióxido de carbono (CO2). En algunos casos se ha planteado el uso de combustibles de origen agrícola o agro-biocombustibles para la reducción de fuentes fósiles de energía, sin embargo la competencia por el recurso tierra para la producción de alimentos y los bajos o inexistentes niveles de eficiencia energética en la producción de estos combustibles, han reducido la aceptación de los mismos[[12]](#footnote-12), aunque cabe reconocer la existencia de tecnologías que podrían aprovechar energía de residuos orgánicos (biodigestores, generación energética de basura doméstica en centros urbanos) que de otra manera son desechados ineficientemente en la actualidad.

El segundo tipo de acciones b) implican la reducción de las tasas de deforestación y el aumento de los esfuerzos por la recuperación de cobertura suelos, áreas forestales y humedales. En el marco de este tipo de acciones de mitigación se encuentran también acciones y políticas estrechamente relacionadas a la mejora del uso de los suelos, tanto forestales como agrícolas y abre una serie de posibilidades de modificar las formas convencionales de la agricultura extensiva, herencia de la era de la revolución industrial y la revolución verde. Precisamente en Bolivia[[13]](#footnote-13), se han desarrollado experiencias con la producción de alimentos y otros productos en sistemas agroforestales diversos que han mostrado importantes resultados en cuanto a la sostenibilidad de la producción agrícola y forestal, en dimensiones económicas, sociales y ambientales y sobre las que se podría desarrollar la simiente de nuevos modelos productivos y eventualmente nuevos paradigmas de desarrollo.

### Adaptación

Este concepto se refiere al conjunto de acciones destinadas a reducir los impactos negativos del cambio climático en las sociedades humanas y es planteado en el contexto de la inercia de las alteraciones climáticas ya iniciadas y producidas por las actividades humanas. La adaptación, entendida en el contexto de la problemática del cambio climático es entonces un enfoque de trabajo orientado a reducir la vulnerabilidad de los sistemas humanos de producción de alimentos, salud, vivienda, transporte, energía y otros sectores que puedan ser afectados por el cambio climático a causa de un elevado y complejo número de variables, como el aumento de temperaturas, reducción y concentración de precipitaciones, aparición de nuevas plagas, ocurrencia de heladas no previstas, derretimiento de glaciares proveedores de agua en épocas de estiaje, sequias y consecuentes riesgos de incendios forestales, inundaciones, aumento del nivel de los océanos, acidificación de los océanos y sus efectos en la pesca, erosión de suelos y muchos otros factores de riesgo a los sistemas de subsistencia de sociedades humanas.

Como puede parecer intuitivo, los efectos de todos estos factores mencionados en líneas anteriores y muchos otros, tendrían efectos sobre las sociedades humanas en mayor o menor medida dependiendo de cuan preparadas estas se encuentren para afrontarlos. Para poner un ejemplo concreto, la ocurrencia de olas de calor con temperaturas cercanas a los 40°C en Europa durante el verano del 2003[[14]](#footnote-14) produjo serios problemas en los sistemas de salud debido a que la infraestructura de las viviendas y centros de atención de salud, además de las propias prácticas y costumbres locales, no estaban preparadas para temperaturas tan elevadas. La infraestructura de países europeos como Francia, Alemania, Bélgica y está diseñada para albergar a la población en viviendas, hospitales, centros educativos, oficinas y otros de los fríos inviernos que ocurren cada año en esta región del mundo, con sus sistemas de calefacción y eficiente aislamiento térmico. Pero está avanzada infraestructura invernal no sirvió para resguardar a una parte de la población especialmente sensible a las temperaturas elevadas, registrándose la muerte de varios miles de personas relacionadas a la altas temperaturas durante ese año. En algunas regiones del África y el Chaco sudamericano, estas temperatura podrían ser consideradas relativamente normales y la preparación para resistirlas es relativamente desarrollada, pese a no tratarse de países desarrollados, por lo mismo que su ocurrencia no significa una crisis de las magnitudes que lo ocurrido en las sociedades europeas avanzadas, que aun contando con recursos económicos no habían previsto la posible ocurrencia de este tipo de eventos o sus efectos sobre la población. De esta manera Adaptación también debe ser entendida como planificación con perspectivas de largo plazo y tomando en cuenta las tendencias climáticas que vemos en proceso de desarrollo en la actualidad. Ejemplos concretos de estas acciones adaptativas son las infraestructuras de captación y distribución de agua para sistemas de riego, infraestructura de canalización de causes para la protección contra inundaciones, desarrollo de sistemas nacionales de salud sólidos y acciones que podrían ser consideradas como fortalecimiento de políticas de desarrollo en términos generales, como la reducción de la desnutrición, dotación de agua potable, recolección y tratamiento de desechos y reducción de la contaminación de fuentes de agua pero que en el contexto de cambio climático servirían a la tarea de preparar a las sociedades para afrontar situaciones de emergencia causada por extremos climáticos.

*La resiliencia al cambio climático,* por otra parte es un concepto más amplio de la adaptación relacionado a las estrategias y acciones de adaptación y hace referencia a un estado de preparación integral alcanzado ante los eventuales problemas producidos por el cambio climático. Para lograr un estado de resiliencia al cambio climático en un sistema agrícola en particular por ejemplo, entonces deberemos identificar todos los puntos de vulnerabilidad del sistema y realizar las acciones de adaptación necesarias para tener la preparación suficiente ante eventos extremos de sequias, inundaciones, plagas, heladas y otros efectos producidos por un clima más inestable. Esto podría incluir sistemas de riego con reservorios de agua suficientes, tecnologías de riego por goteo, mayor diversificación de cultivos, coberturas plásticas, producción de abonos orgánicos (fertilizantes sintéticos contribuyen a reforzamiento del efecto invernadero), manejo integrado de plagas, implementación de barreras vivas contra vientos y otras tecnologías apropiadas[[15]](#footnote-15).

### Relación mitigación-Adaptación

Naturalmente, ni las acciones de Adaptación o de Mitigación por si solas, son solución a la problemática del cambio climático. La combinación y sinergia de ambas estrategias son el único camino identificado por la comunidad internacional como la posible forma de contener los daños en niveles manejables, asumiendo así que es improbable evitar, al menos algún nivel de daño a los sistemas humanos.

La relación que existe entre estas dos estrategias es muy importante para el diseño de políticas nacionales y globales coherentes. La mitigación hoy como decíamos antes, reduce la necesidad y el costo de la adaptación en el futuro y la adaptación de hoy debe contribuir a que los sistemas agrícolas, pecuarios o manejo y aprovechamiento de bosques optimicen la conservación de carbono en la superficie terrestre. De manera similar, es importante también que las acciones de adaptación no promuevan el uso de combustibles fósiles. Por ejemplo, la desalinización de agua de mar para producción de agua potable en sistemas que empleen energía solar sería a preferir, frente a sistemas con el uso de energías fósiles.

Resulta muy importante notar la relación existente entre estas respuestas al cambio climático[[16]](#footnote-16) y que la reducción de emisiones de GEI (Mitigación) en la actualidad podría ser mucho menos costosa, o positiva en términos económicos, que las potenciales acciones necesarias para reducir los impactos futuros, por ejemplo por el requerimiento de inversiones para la construcción de defensivos contra inundaciones, infraestructura capaz de resistir climas más adversos o inversiones en agricultura que no serían necesarios en un contexto de neutralidad climática o con bajos niveles de cambio climático.

# La reacción de la comunidad internacional frente a esta problemática

La comunidad internacional organizada bajo el paraguas multilateral de las Naciones Unidas viene abordando la temática desde inicios de la década de los años 80 como consecuencia del conjunto de pruebas científicas que apuntaban acerca de la importancia de este fenómeno y una de las acciones iniciales más significativas fue la creación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, IPCC en 1988 para ampliar la disponibilidad de información científica confiable para abordar el tema de manera informada y sistemática. No fue hasta el 1992 que se consiguió la adopción de la ***Convención Marco de Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático, CMNUCC,*** documento que supone el tratado multilateral más importante que se haya escrito en el tema ya que sienta las bases de la forma de tratamiento de la problemática del cambio climático en los posteriores acuerdos y documentos realizados y a realizarse, aunque es necesario iniciar constatando la férrea resistencia que en la actualidad muestran los principales países desarrollados a su aplicación, pese a que todos ellos han ratificado su adhesión a la misma.

***La CMNUCC, una tratado justo pero resistido***

El objetivo de la CMNUCC es, como lo define la propia convención: ***(…),” lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.”***

Entre los puntos más importantes incluidos en el texto de la Convención sobre Cambio Climático encontramos la aceptación literal acerca de la responsabilidad de los Estados por el aumento de GEI en la atmósfera, ***“y porque ese aumento intensifica el efecto invernadero natural, lo cual dará como resultado, en promedio, un calentamiento adicional de la superficie y la atmósfera de la Tierra y puede afectar adversamente a los ecosistemas naturales y a la humanidad”***.

La Convención continua, reconociendo que “***la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero del mundo han tenido su origen en los países desarrollados, que las emisiones per cápita en los países en desarrollo son todavía relativamente reducidas y que la proporción del total de emisiones originada en esos países aumentará para permitirles satisfacer a sus necesidades sociales y de desarrollo”.***

Este último reconocimiento, conocido como el principio de “Responsabilidades comunes pero diferenciadas”, es posiblemente el punto más conflictivo de la Convención debido a que deja establecidas con claridad las responsabilidades principales y quien debe asumir la iniciativa en la implementación de las acciones para reducir las emisiones, definido como Mitigación, e incluso las acciones para otorgar apoyo para países en vías de desarrollo para poder afrontar las consecuencias negativas de los efectos del Cambio Climático que además ellos no fueron responsables en causar, referido como Adaptación. La Convención va incluso más lejos definiendo una lista de Países Anexo I, que consiste en los países desarrollados que tendrían mayores responsabilidades de mitigación y poner a disposición de países en vías de desarrollo recursos para financiar sus esfuerzos de adaptación.

La CMNUCC es en definitiva un tratado progresista, redactado con una lucidez sorprendente, especialmente cuando lo leemos en estos tiempos donde la resistencia de los países desarrollados en la adopción de compromisos medibles y verificables es cada vez más palpable pese a los cada vez mayores cúmulos de evidencia científica que apunta a que el cambio climático podría traer problemas más severos y más rápido de lo que se esperaba hacen dos décadas atrás, cuando la Convención fue adoptada.

### El Protocolo de Kioto, un difícil equilibrio entre negocio y sostenibilidad

Posterior a la adopción de la CMNUCC y con mandato de ella, se llevó adelante un proceso de negociación en el marco de la convención y en 1998 se adoptó el ya reconocido Protocolo de Kioto, Nombrado así por la ciudad que cobijó la tercera Conferencia de las Partes (COP3) que logró llegar al acuerdo en Kioto-Japón. Este acuerdo está dirigido al cumplimiento de los objetivos de la CMNUCC en cuanto a la estabilización de los niveles de GEI en la atmosfera en niveles seguros que permitan la adaptación de los sistemas naturales y de producción de alimentos.

Los principales aportes del protocolo de Kioto son la concreción de los compromisos inicialmente adoptados por la CMNUCC con la importante adición de la definición de metas mensurables principalmente para los países desarrollados quienes en el marco del protocolo deberían reducir sus emisiones de GEI en al menos 4% en el periodo 2008-2012 relativo a los niveles de 1990.

La otra gran novedad del protocolo es la inclusión de mecanismos para permitir el cumplimiento de reducciones fuera de las fronteras nacionales, a través del mercado de carbono y el renombrado Mecanismo de Desarrollo Limpio que en teoría debían promover la implementación de proyectos de desarrollo bajos en emisiones, financiados por países desarrollados (o Anexo I) en países en vías de desarrollo, que permitieran el traspaso de unidades de reducción de emisiones medibles para el cumplimiento de compromisos de reducción de emisiones por parte de países desarrollados o Anexo I.

Estas unidades de reducción serian producidas por proyectos de reducción de emisiones (P.ej. tratamiento de basura) o aumento de absorción de gases por ampliación de sumideros (recuperación de cobertura forestal o humedales) como acciones de mitigación. Esto que en la práctica se convertiría en los inicios de mercado de carbono y la compra y venta de bonos de carbono para el cumplimento de compromisos, resultó tener complicaciones que aún en la actualidad no han sido superadas. Además del mecanismo que posibilitó el mecanismo de mercado de carbono, el protocolo establece toda la metodología que se debe emplear para el cálculo de las emisiones y las reducciones de las mismas, incluyendo los cambios en el uso de los suelos.

Si bien se comprende la intención del protocolo de Kioto del establecimiento de incentivos y motivación para la inversión que permita hacer un viraje en el modelo de desarrollo imperante en el mundo, la introducción de mecanismos de mercado también permitirían la transferencia de la responsabilidades de reducción de emisiones de los países desarrollados a los países en vías de desarrollo a través de la venta de bonos o financiamiento de proyectos en países en vías de desarrollo, y tal vez aún peor, el desincentivo de las acciones de mejora de eficiencia energética y migración de la matriz energética de base fósil a una de base renovable en los países desarrollados.

### Nivel de cumplimiento de los objetivos del Protocolo de Kioto

Susceptible a diversas interpretaciones, los resultados del protocolo de Kioto reportados por análisis recientes[[17]](#footnote-17) arrojan resultados ambiguos en el mejor de los casos debido a que, por un lado se concluye que los objetivos de reducciones de al menos 4% comparado con 1990 asumidos fueron alcanzados por parte de los países desarrollados, pero por otro lado se reconoce que la reducción de las emisiones se debe principalmente al llamado efecto del “hot air” que se refiere a la reducción de emisiones ocurridas previo a la adopción del protocolo el 1998 como resultado del colapso de la industria y decrecimiento económico del este de Europa y se puede asumir que la mayoría de países Anexo I no hubiera estado cerca de cumplir con sus obligaciones sin haber tomado en cuenta esta reducción no producida por política activa sino más bien por un periodo de decrecimiento económico. Es más el mismo informe y otros[[18]](#footnote-18) sostienen que en realidad las emisiones en países desarrollados y el mundo a continuando aumentando. Por otra parte, la migración de industrias europeas y estadounidenses al Asia es otro mecanismo por el cual la aparente reducción de emisiones en el primer mundo se puede explicar.

En palabras de otros investigadores, Kioto tuvo un impacto muy limitado sobre el clima[[19]](#footnote-19) debido a que su nivel de ambición fue demasiado bajo, sus herramientas eran demasiado burocráticas y ofrecía demasiados mecanismos para evitar su cumplimiento. No obstante se reconoce que el tratado ha enseñado a los responsables políticos algunas lecciones valiosas y, posiblemente, sentó las bases para esfuerzos más ambiciosos.

### Continuidad del Proceso de Negociación de nuevos compromisos climáticos

La más reciente fase del proceso de negociación sobre las acciones a tomar en el marco de la CMNUCC es la actual negociación de un nuevo acuerdo que ha venido postergando la adopción efectiva de nuevos compromisos de reducción de emisiones de GEI por parte de los países del mundo, con especial énfasis en los países desarrollados. Desde la adopción del protocolo de Kioto 1998, más allá de su profundamente cuestionada funcionalidad, no han existido nuevos compromisos vinculantes de reducción por parte de los estados firmantes de la CMNUCC y pese a el cúmulo de evidencia sobre la urgencia de estabilizar y reducir los gases de efecto invernadero, estos han seguido aumentando. Si bien algunos analistas expresan un cauto optimismo sobre los posibles resultados de la siguiente sesión de negociaciones multilateral este diciembre del 2015 en Paris, existen muy pocas muestras claras de intenciones de cambiar las posiciones “proteccionistas” principalmente asumidas por países desarrollados. Es especialmente irónico que esta actitud proteccionista sea posiblemente el ingrediente nefasto que podría garantizar el fracaso del tratamiento y resolución del conflicto global más serio de la historia de la humanidad.

En el marco de las ciencias ambientales, existe un caso en particular de tipo de problemas ambientales que proporciona un enfoque especialmente útil para comprender la dinámica marcada por la priorización de los interés propios por encima de los colectivos que podemos constatar ha sido dominante en el tratamiento de la temática del problema de Cambio Climático, con la única excepción probablemente en los inicios del tratamiento de la problemática y la adopción de la CMNUCC.

***La Tragedia de los Bienes Comunes***

Inicialmente planteado como un dilema ambiental sin resolución, la Tragedia de los Comunes es la teorización de un tipo de conflicto ambiental en particular, caracterizado por dificultades estructurales en la gestión de un bien ambiental colectivo. El influyente artículo [The tragedy of the commmons](http://dieoff.org/page95.htm) publicado en 1968 por Garrett Hardin, un ecologista norteamericano, planteaba la inevitabilidad del colapso de un pastizal comunal aprovechado por un número de pastores simultáneamente. Según su teoría, cada pastor querría maximizar su beneficio y aumentaría el número de sus ovejas pastando. Si cada uno de los pastores haría lo mismo, entonces el número de ovejas superaría eventualmente la capacidad de carga del pastizal y todas las ovejas quedarían sin alimento. Esta paradoja, por supuesto era válida en el contexto de una campiña inglesa, con el contexto cultural que allí primaría. Caracterizado, al menos parcialmente, por una lógica individualista de maximización de tenencia material y la ausencia de lazos sociales o familiares más estrechos y otros valores culturales de mayor importancia que la acumulación material.

Pese a que las culturas occidentales dominantes adoptaron rápidamente estas ideas, muchos autores posteriores han cuestionado la validez de esta paradoja de la naturaleza humana y sus relaciones ambientales con diversos argumentos y se ha planteado contextos culturales diferentes como el de los Mayas Ixiles en Guatemala, donde se conservan pastizales comunales por más de 2000 años sin que hubiera ocurrido el colapso descrito por Hardin en los 60s[[20]](#footnote-20). Según Ian Angus, editor de Clima y Capitalismo, "El éxito del argumento de Hardin refleja su utilidad como una explicación pseudo-científica de la pobreza y la desigualdad; una explicación que no cuestiona el orden social y política dominante." El argumento de Hardin proporcionó una justificación académica para la naciente "ética" capitalista que indica que el egoísmo individual es necesario para incrementar el bien común, además de ofrecer una solución para evitar la supuesta tragedia de los comunes[[21]](#footnote-21). La solución a esta tragedia de los bienes colectivos según el profesor Jonathan Tomkin de la Universidad de Illinois es asombrosamente sencilla: que estos no existan! Es decir debemos privatizarlos y permitir una administración individual de parcelas que tienen un límite que debe ser administrado por un solo pastor. A primeras luces esta solución podría parecer brillantemente sencilla pero por supuesto tiene varias implicaciones que en algunos contextos culturales serian completamente inaceptables y traerían conflictos sociales potencialmente más dañinos. Más aún, aplicada al conflicto climático esta solución es sencillamente incoherente y los intentos por aplicarla, basados en mecanismos de mercado han sido completamente inefectivos por el hecho que su extrema simplificación del conflicto imposibilitan un abordaje integral del problema. De otra manera podemos decir que hay problemas ambientales que sencillamente deben ser abordados de manera conjunta por todas las partes responsables y afectadas por el problema. El ejemplo del pueblo Maya Ixil en Guatemala pero también el tratamiento del agujero de ozono en la atmosfera por la comunidad internacional en el marco de Naciones Unidas son ejemplos de que esto es posible. Pero una condición minima para esto, es por su puesto la existencia de un marco institucional global capaz de implementar instituciones de acción colectiva y regulatoria como lo propone Elinor Ostrom, Premio Nobel de economía y autora del libro El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva.

1. Agricultural advances in ancient Civilizations, California Education and the Environment Initiative, 2013 [↑](#footnote-ref-1)
2. El ddt fue empleado ampliamente debido a su supuesta baja toxicidad para los seres humanos pero resultar altamente toxico a otras especies a las que no se dirigía su efecto. [↑](#footnote-ref-2)
3. Protocolo de Montreal y acuerdo de viena Protección de Capa de Ozono, Edith Brown Weiss, 2009 [↑](#footnote-ref-3)
4. AR4 Base de ciencia física IPCC, 2007, pg 2 de resumen para responsables de políticas. [↑](#footnote-ref-4)
5. The peak and decline of world oil and gas production”, Production, Minerals & Energy volúmen, 18, Número 1, 2003, pp. 5-20(16), K. Aleklett and C.J.Campbell, Universidad de Uppsala, Suecia [↑](#footnote-ref-5)
6. Gases de Efecto Invernadero, *GEI* [↑](#footnote-ref-6)
7. Cambios Climáticos, Percepciones, efectos y respuestas en cuatro regiones de Bolivia, 2010 M Nordgren, CIPCA [↑](#footnote-ref-7)
8. Para la reconstrucción de registros paleo climatológicos de la temperatura se han empleado mediciones de isotopos de oxigeno 18, carbono 13 y Deuterio, pero también ha resultado útil la composición de restos de moluscos que está directamente vinculada a la temperatura en que se dio su formación http://fluidos.eia.edu.co/hidrologiaii/articuloseshii/temasvariados/paleoclima/paleoclima.html [↑](#footnote-ref-8)
9. AR4 Base de ciencia física IPCC, 2007 capitulo 6; Paleo climatología [↑](#footnote-ref-9)
10. AR 5 Resumen para responsables de políticas públicas; IPCC, 2014. [↑](#footnote-ref-10)
11. Igamberdiev et al, “Land plants equilibrate O2 and CO2 concentrations in the atmosphere”, 2006 Springer link [↑](#footnote-ref-11)
12. http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/sutentabilidad\_biocombustibles.pdf [↑](#footnote-ref-12)
13. CIPCA, 2015; Sistemas Agroforestales en la Amazonia Boliviana PDF http://www.cipca.org.bo/images/cuadernos/documentos/ESTUDIO\_SAF.pdf [↑](#footnote-ref-13)
14. http://www.abc.es/sociedad/20140711/abci-olacalor-2003-desastre-201407111857.html [↑](#footnote-ref-14)
15. http://www.fao.org/agronoticias/territorios-inteligentes/resiliencia-al-cambio-climatico/es/ [↑](#footnote-ref-15)
16. IPCC, Informe de síntesis, AR4, 2007 [↑](#footnote-ref-16)
17. Climate Report, R*esearch on the economics of Climate Change;* Mayo 2014 [↑](#footnote-ref-17)
18. http://www.nature.com/news/the-kyoto-protocol-hot-air-1.11882 [↑](#footnote-ref-18)
19. Atte Korhola, un investigador en políticas ambientales en la Universidad de Helsinki [↑](#footnote-ref-19)
20. http://www.rebelion.org/noticia.php?id=157749 [↑](#footnote-ref-20)
21. *bis* [↑](#footnote-ref-21)