

Respuestas posibles a 5 interrogantes sobre los efectos del Calentamiento Global en la fauna silvestre



Méd.Vet. Claudia Nigro

y

Lic.Biol. María Florencia David



ISBN 978-987-702-140-0



9 789877 021400

Las autoras...

Claudia Nigro. Especialista en Salud Animal. Médica Veterinaria. Profesora adjunta Cátedra de Medicina Veterinaria, Manejo y Conservación de fauna silvestre y Coordinadora Académica Cátedra Libre de fauna silvestre, Facultad de Ciencias Veterinarias. Integrante del Programa Medio Ambiente y Salud, Centro de Estudios Interdisciplinarios de la Universidad Nacional de Rosario.

María Florencia David. Licenciada en Biología. Zoóloga. Ayudante de Primera Cátedra de Medicina Veterinaria, Manejo y Conservación de fauna silvestre y Docente de Cátedra Libre de fauna silvestre, Facultad de Ciencias Veterinarias.

Nigro, Claudia

Respuestas posibles a cinco interrogantes sobre los efectos del Calentamiento Global en la fauna silvestre / Claudia Nigro ; María Florencia David . - 1a ed . - Rosario : UNR Editora. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario, 2015.

CD-ROM, PDF

ISBN 978-987-702-140-0

1. Cambio Climático. I. David , María Florencia II. Título

CDD 551.6072

Una breve introducción

...en contra del cambio climático y a favor del cambio humanístico!

Calentamiento global (CG) y o cambio climático (CC) son conceptos ya instalados en la vida cotidiana de los ciudadanos y ciudadanas de todo el mundo. Casi diariamente, se pueden leer o escuchar noticias en los medios de comunicación local, regional y global a este respecto; a veces acompañados por imágenes dramáticas que realmente asustan. Mientras esto acontece, no se puede ser indiferente a una situación que a todas luces está transformando nuestra realidad. En este sentido, la biodiversidad planetaria ha venido señalando en todas sus escalas ecológicas (individuos, poblaciones, especies, sistemas ecológicos y biomas) el calentamiento del planeta, por sufrir sus consecuencias en carne propia y desde hace tiempo. Son víctimas silenciosas de un desastre que no provocaron y porque su destino está atado al nuestro, deviene necesario tratar de conocer algunos de los efectos de la situación climática cambiante sobre estas criaturas en sus ambientes naturales, para colaborar en su imprescindible preservación, antes de que sea demasiado tarde.

A partir de lo expresado, las comunidades podrían plantear algunos interrogantes y sería interesante aportar respuestas posibles, desde los más variados saberes, como en efecto se propone desde la *Biología de la Conservación*. En este sentido, el Programa de Medio Ambiente y Salud, dependiente del Centro de Estudios Interdisciplinarios de la Universidad Nacional de Rosario, pone a disposición de la comunidad este material bibliográfico digitalizado que acompaña al SEMINARIO ABIERTO A LA COMUNIDAD SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD, para la difusión de una parte muy acotada de la información pero que consideramos relevante compartir y que esperamos estimule un abordaje de esta problemática, más amplio y profundo. Las soluciones posibles a este problema global, surgirán de una construcción colectiva, democrática y participativa de todos los pueblos del mundo...¡Que así sea!

Nota de las autoras: El *Calentamiento Global* (CG) es la consecuencia del cambio climático, debido a las actividades humanas o antropogénicas. En contraposición, el concepto de *Cambio Climático* es más general, ya que hay fenómenos naturales, como la corriente del Niño o Niña, que obedecen a la intervención humana y son ciclos climáticos. No hay una justificación científica para utilizar una terminología u otra, pero las organizaciones no gubernamentales ambientalistas y los movimientos sociales de todo el mundo, prefieren referirse a esos conceptos de esa manera, porque en definitiva queda más claro...de qué estamos hablando.

Rosario, 7 de Noviembre de 2015.

Allà por 1938 surgió "The Callendar effect" o Efecto Callendar...

Se atribuye al ingeniero Guy Stewart Callendar (1898-1964), la responsabilidad de ser uno de los primeros investigadores en hablar de calentamiento global ante la Royal Meteorological Society de Londres. Allí explicó claramente, basado en un amplio acopio de material de todo tipo (estadísticas meteorológicas, cartas familiares, notas de libros, correspondencia científica publicada y original, fotos, etc.) que el planeta se estaba calentando dado que las concentraciones de CO₂ en la atmósfera, consecuencia de las actividades humanas, venían en aumento desde los inicios del siglo XIX.



1 — *Qué tan grave es la situación en torno al calentamiento global?*

Es altamente preocupante.

En el Informe “ Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 4” (PMDB), que es la cuarta edición de la serie de evaluaciones mundiales del estado de la diversidad biológica producida por la Secretaria del Convenio sobre Diversidad Biológica, donde se realizó una evaluación a mitad de período sobre los avances de la implementación del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 (2014), se puede leer claramente en su Objetivo estratégico C de Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética: *“Más allá de algunos casos puntuales de éxito, el riesgo de extinción medio para aves, mamíferos y anfibios sigue aumentando (meta 12). La diversidad genética del ganado domesticado se está deteriorando: más de un quinto de las razas (22%) están en riesgo de extinción y las variedades silvestres emparentadas con especies cultivadas se ven crecientemente amenazadas por la fragmentación de hábitats y el cambio climático (meta 13).”*

Por otro lado, enfatiza que antes del año 2020, es probable que se produzcan más extinciones; p.ej., de anfibios y peces. Tengamos en cuenta, que en su tercera edición publicada en 2010 (PMDB-3), se advertía que no se había alcanzado la meta adoptada en 2002, de disminuir drásticamente para el 2010 la pérdida de diversidad biológica y que por el contrario, las presiones estaban aumentando. Las mismas estaban referidas a: pérdida, degradación y fragmentación de hábitats naturales; sobreexplotación de los recursos biológicos; contaminación y en particular la acumulación de nutrientes tales como nitrógeno y fósforo en el medio ambiente; los impactos de especies exóticas invasoras sobre los ecosistemas y los servicios que estos brindan a los pueblos; y *el cambio climático y la acidificación de los océanos*, asociados a la acumulación de gases

de efecto invernadero en la atmósfera. Por último, señaló que algunos ecosistemas estaban siendo empujados hacia umbrales críticos o puntos de inflexión; los cuales, de ser traspasados, aseguraban una pérdida de diversidad biológica drástica y la degradación de una gama amplia de servicios ambientales de los que dependen las comunidades de todo el planeta para una mejor calidad de vida. A partir de las conclusiones de la PMDB-3, se sentaron las bases del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y se aprobó un nuevo protocolo sobre el acceso a los recursos genéticos, conocido como Protocolo de Nagoya. Esto fue acordado en la décima reunión de la Conferencia de las Partes en el CDB (COP-10) en Nagoya, Japón, en 2010 y allí se formularon las Metas de Aichi, que son una suerte de “hoja de ruta” a seguir para el 2020.

Mientras tanto, la concentración actual del dióxido de carbono atmosférico, es la más alta de los últimos 800 mil años. Los científicos acuerdan en poner el inicio de esta situación en la Revolución Industrial y desde entonces hasta la actualidad, aseguran que la temperatura ha aumentado en 0.8°C y responsabilizan, mayoritariamente, a las actividades antrópicas. El Informe del Fondo Mundial para la Naturaleza ó *World Wide Fund for Nature*



(denominación que reemplaza a la anterior World Wildlife Fund) para el COP 16 del 2010 asegura que de no cambiar esta realidad, se espera que durante este siglo, la temperatura global aumente entre 4°C y 6°C ². En la Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2013), cuya sigla en inglés IPCC, se describe que entre las latitudes medias y altas del hemisferio norte, el calentamiento medio anual en superficie que viene desde el siglo XX, ha modificado la tendencia del enfriamiento de los últimos 5 000 años. Para las temperaturas medias anuales del norte, es muy probable que entre 1983 y 2012

se haya dado el período más cálido de los últimos 800 años y es probable que también lo sea para los últimos 1 400 años.

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, ha pronosticado que en los próximos 100 años, la temperatura del planeta podría aumentar entre 1,1 y 6,4 °C; bastante más que el incremento observado en el período 1906-2005, que fue de 0.74 °C. Esta situación es lo que ha llevado a Paul Crutzen, premio Nobel de Química, a denominar esta época como *Antropoceno* (una nueva era geológica), por el impacto tan significativo que han tenido las actividades antrópicas sobre los ecosistemas terrestres en los últimos cientos de años (Bravo Cadena y colaboradores, 2011).

Para tener muy en cuenta...

México es uno de los países más vulnerables al CG, pero es también uno de los 5 países más *megadiversos*, ya que alberga el 12% de la biodiversidad global conocida y es muy rico en endemismos. El 50% de sus plantas, 163 especies de peces de agua dulce, 174 de anfibios, 368 de reptiles, 125 de aves y 169 de mamíferos, son endémicos. (Cambio Climático. Impactos y Vulnerabilidad al Cambio Climático en México. WWF. COP16, 2010.)

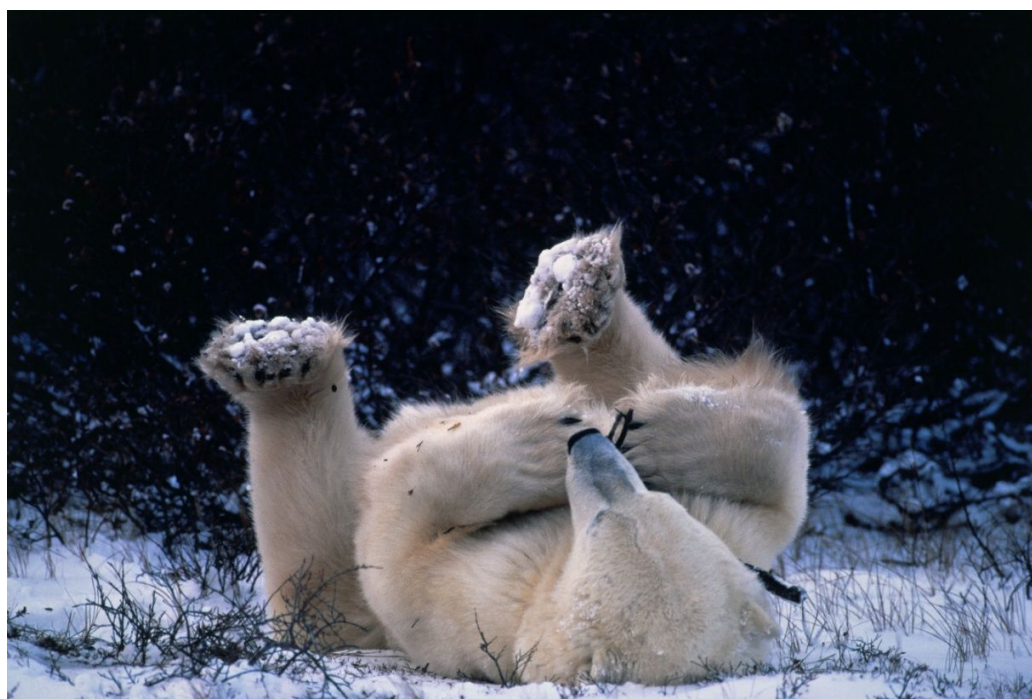


Foto: STAFFAN WIDSTRAND.

http://www.wwf.es/_core/general.cfc?method=getOriginalImage&ulmgID=%25%2B24%2C%22%5EP%20%0A

2_ *¿Cómo afecta el calentamiento global a los ecosistemas naturales?*

De variadas maneras

Como se sabe, los ecosistemas están expuestos, en desigual medida, no solo a los efectos del calentamiento global sino también a los cambios en el patrón de uso del suelo. Asimismo, el CG los afecta de manera diferente, lo cual depende de la complejidad y las características originales del sistema, de su ubicación geográfica y de la presencia de factores que pudieran regular la dimensión de los cambios. Es evidente que los ecosistemas intactos y saludables, tienen mayor capacidad de resiliencia en comparación con los degradados. Hasta el momento, los mayores índices de calentamiento se han verificado, bajo una velocidad sin antecedentes, para las latitudes altas como el oeste de la península Antártica y en el Ártico, donde se viene observando una retracción constante en términos de extensión, edad y espesor de los hielos hielos (FAO, 2013; Forcada, 2007). En este sentido y en los últimos 50 años, en algunas bases científicas se han registrado medias anuales de aumento de temperatura, de hasta 10 veces superiores a la media anual de calentamiento para todo el planeta

• • •
Un gran impacto ecológico potencial sucederá cuando una especie migratoria arribe en un momento en que las plantas o animales necesarios para su alimentación todavía no estén disponibles (Vissier y Both, 2005; citado por “La Fauna silvestre en un clima cambiante”, FAO- 2013).

• • •

(Forcada, 2007). Asimismo y con respecto a la temperatura de la superficie de sus mares; la misma se ha incrementado en 1°C, sobre todo en invierno (Arribas y colaboradores, 2012).

El CG alterará la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, la fenología y las interacciones entre especies. Esto redundaría en beneficio de la propagación de especies invasoras y plagas e incrementaría el impacto de los disturbios tanto naturales como antrópicos. Sin dudas, los sistemas más vulnerables al CG serán los sistemas insulares y más aún los ecosistemas aislados, como lo son las islas edáficas, los sistemas de alta montaña y los ecotonos o zonas de transición entre sistemas.

Utilizando como ejemplo la vegetación arbórea, la exposición puede inducir cambios en los individuos (productividad y crecimiento de los árboles), en la distribución de las especies, en la estructura de los ecosistemas (densidad y altura) y en los regímenes de perturbaciones (incendios y plagas); y los elementos de cada uno de estos niveles -individuos, especies y ecosistemas- tendrán una sensibilidad diferente.

Muy probablemente, ningún ecosistema del mundo pueda salvarse de alguna alteración vinculada al calentamiento global. En este sentido, se habla entonces de “sensibilidad”, para hacer referencia al grado de afectación de un sistema sometido a una influencia externa. Los ecosistemas polares, praderas y océanos se verán impactados por la acidificación provocada por el clima. Por otro lado los bosques, que tantos servicios ambientales esenciales brindan para la vida en el planeta, también se verán afectados; sobre todo en las áreas más secas. El impacto no solo está vinculado al grado de aumento o disminución de la temperatura en los diferentes ecosistemas, sino también en las modificaciones en la extensión y severidad de las estaciones o en la cantidad total anual,

Para tener muy en cuenta...

Algunos ecosistemas únicos, ya están en situación de riesgo de sufrir consecuencias graves y su número aumentaría, en caso de que hubiese un calentamiento adicional de alrededor de 1°C, dado que muchas especies y sistemas tienen una capacidad de adaptación limitada.

distribución estacional y regularidad de las lluvias. En los bosques subtropicales y templados del sur, se espera que las sequías y las inundaciones, sean eventos cada vez más frecuentes. De hecho, se considera que Mesoamérica, será una de las regiones más afectadas. Por otro lado, la pérdida de la cobertura vegetal permite que el suelo se degrade y aumenten las concentraciones de dióxido de carbono sumado a otros gases; como el dióxido de nitrógeno, liberado por la quema de los combustibles fósiles y el gas metano, de los residuos animales, industriales y domésticos.



Los humedales son sitios de alimentación, nidificación y refugio de variados animales, por lo que se convierten en ambientes claves para la supervivencia de numerosas especies. Foto: M. Florencia David

Impactos a nivel global en los ecosistemas.

Arriba de 2° C	Arriba de 3° C
95% de pérdida de la mayoría del coral a mitad del siglo, con impactos adversos a la subsistencia, pesca comercial y protección costera, así como pérdidas económicas.	Poca esperanza ante el blanqueamiento de coral. 88% de riesgo en los sistemas no forestales, y pérdida de bosques en Eurasia, Amazonia y Canadá, pérdida potencial en la zona boreal del sur, China, Aca Central.
43% de riesgo de cambio en bosques hacia sistemas no boscosos, expansión de los bosques hacia el Ártico y hacia Savanas semi áridas.	Mayor riesgo de un cambio permanente de cambio de zonas terrestres de captura de carbono, a zonas de emisiones de carbono en áreas claves. Daño irreversible de la Amazonia y su colapso final.
Riesgo de un cambio permanente de cambio de zonas terrestres de captura de carbono a zonas de emisiones de carbono, en áreas clave como la Amazonia y el Ártico. Daño substancial en el Ártico y ecosistemas montañosos, y la mayor proporción de la tundra y la mitad del bosque boreal podría desaparecer.	50% pérdida de humedales en el Mediterráneo, el Báltico y varios hábitats migratorios de aves en los Estados Unidos. Pérdida masiva y extinción de especies dependientes del hielo como el oso polar y muchas especies de México y Sudáfrica.
80% de pérdida en Karoo Sudáfrica, 50% de pérdida de Kadadu (Australia).	33% de pérdida de especies del mundo
25% de pérdida de especies del mundo	

Tabla. Cambio Climático. Impactos y Vulnerabilidad al Cambio Climático en México. WWF. COP16, 2010.

3 — ¿Cómo afecta el calentamiento global a las especies animales?

De múltiples maneras.

Antes de desarrollar la respuesta al interrogante abordado, es necesario destacar el contexto mundial en el cual se da el impacto del calentamiento global sobre la

biodiversidad. En ese sentido, la WWF viene elaborando desde hace algunos años, el Informe Índice Planeta Vivo (IPV), una publicación bienal que documenta el estado del Planeta respecto a los cambios en la biodiversidad, los ecosistemas y la demanda de recursos naturales de la humanidad y lo que esto representa. El IPV mide la tendencia de 10.380 poblaciones de 3.038 de especies de vertebrados (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces) y en su Resumen del año 2014, nos advierte que solo en 40 años (1970-2010), estas poblaciones se han reducido en un 52% e incluye entre las causales de semejante conclusión; la pérdida de hábitats, la degradación y explotación por caza y pesca y el calentamiento global. En el futuro, ésta última amenaza podría ejercer una presión aún mayor sobre las poblaciones estudiadas. Las retracciones poblacionales, se están observando, tanto en las regiones tropicales (56% en 3.811 poblaciones de 1.638 especies durante el mismo período) como en las templadas (32 % en 6.569 poblaciones de las 1.606 especies en el IPV Templado). Nuestro continente, evidencia una disminución más dramática todavía, con una caída del 83 %.

La biodiversidad planetaria entendida como individuos, poblaciones y especies y los ecosistemas, se verán afectados por el calentamiento global de manera directa o indirecta en sus estructuras, composición y función. Los cambios aludidos se expresarán entre otras cuestiones, en la pérdida de hábitats, de componentes del ecosistema, de interacciones intra e interespecíficas, en el aumento en la distribución de especies invasoras, en las modificaciones en las migraciones y en el tamaño y distribución poblacional. Solo para la Península Ibérica, esto podría significar la afectación de más de la mitad de sus especies animales. Reptiles y anfibios podrían ir reduciendo sus poblaciones hasta desaparecer, dada la poca capacidad de adaptación.

El comportamiento de las especies frente a los impactos del calentamiento global se expresa en términos de “vulnerabilidad”, lo que refiere a su capacidad de responder y adaptarse a condiciones climáticas nuevas. En este sentido, serán más vulnerables las especies con menor capacidad de respuesta (especialistas); dicha vulnerabilidad, dependerá de la capacidad de persistencia de las

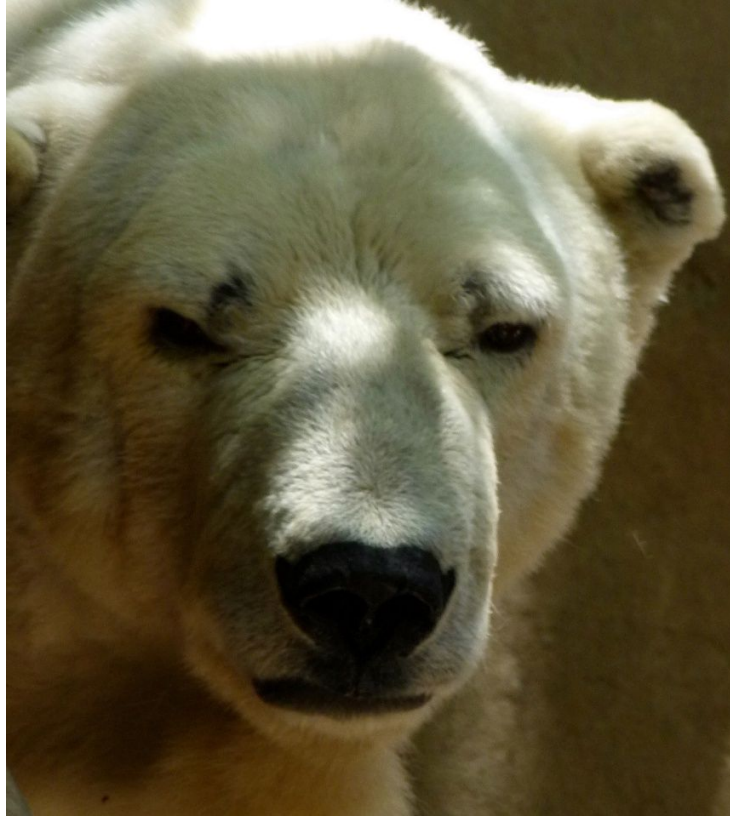
poblaciones dentro de su actual área de distribución y el potencial para establecerse en zonas que hasta este momento están deshabitadas, pero que futuramente, pudieran ser más favorables desde el punto de vista climatológico (Arribas y colaboradores, 2012). En otras palabras, las especies que son generalistas o con gran amplitud de nichos, podrían verse beneficiadas ante los cambios señalados, respondiendo con un incremento poblacional y en su área de distribución. Las especies con una amplitud de nicho reducido, se agrupan según su: 1) dependencia a un hábitat y/o microhábitat especializado; 2) reducida tolerancia o umbrales ambientales muy estrechos, susceptibles de ser superados en cualquiera de las etapas del ciclo vital; 3) dependencia a un disparador o señal ambiental específica susceptible de sufrir una perturbación; d) dependencia a interacciones interespecíficas susceptibles de sufrir perturbaciones y con limitada capacidad de dispersión o colonización de zonas nuevas o más favorables.



Cuadro: Marco teórico para guiar la selección de estrategias de conservación en función de los determinantes de vulnerabilidad de cada especie. Modificado de Arribas et al. (2012).

Básicamente, el CG afectará directamente la diversidad genética de las poblaciones, ya sea por la pérdida de las especies o por las modificaciones en la distribución y abundancia de las mismas y se verán alterados tanto la resiliencia como el funcionamiento de los ecosistemas. Ya se está en condiciones de aseverar que muchas especies marinas, dulceacuícolas y terrestres, han alterado sus áreas de distribución geográfica, actividades estacionales, pautas migratorias, abundancias e interacciones con otras especies. Hay que tener en cuenta que la biodiversidad y los sistemas ecológicos no pueden acelerar o mejorar sus capacidad de resiliencia para dar cuenta de los cambios acelerados, generados por el aumento de la temperatura media global.

Con respecto a las consecuencias del efecto de los gases con efecto invernadero sobre los ecosistemas antárticos y su relación con las especies de animales; esto quedará sujeto al grado de dependencia de cada especie al hielo como hábitat crítico y de las adaptaciones posibles, a los disturbios producidos por la disponibilidad estacional del alimento. Por otra parte, las cadenas tróficas alteradas y las variaciones en las presas disponibles, afectarán la capacidad de carga del ambiente respecto a muchas especies, las cuales aumentarán o disminuirán su tamaño poblacional de acuerdo a eso. El ejemplo más emblemático y bien documentado, referido a los cambios en la distribución de las especies, es el del oso polar. El derretimiento acelerado del hielo marino que sucede principalmente durante el verano, afecta el éxito reproductor y en ese sentido la supervivencia de estos representantes de la megafauna ártica (Forcada, 2007).



El oso polar es una de las especies más vulnerables al cambio climático, el derretimiento de los hielos afecta de manera alarmante a su supervivencia. Foto: M. Florencia David

Sin embargo, los osos no son los únicos en padecer estas alteraciones; los pingüinos en la Antártida están demostrando una retracción en sus poblaciones. Estas aves que son longevas y de reproducción lenta, son más vulnerables a sufrir las modificaciones climáticas, lo que incrementa la variabilidad en su tasa de crecimiento poblacional.

En este sentido, el CG ha sido mucho más intenso en la Península Antártica que en cualquier otra parte del mundo, puesto que allí el aumento en la temperatura media registrado en los últimos 50 años fue de 2,5°C; es decir, 5 veces más que en el resto del planeta. Una organización no gubernamental muy reconocida en nuestro país, Fundación Vida Silvestre, coordina un proyecto global para

promover la conservación en “El Continente Blanco”. El estudio realizado, combina el estado del arte de los modelos climáticos con los hallazgos científicos más nuevos sobre la ecología de poblaciones de pingüinos antárticos y sus conclusiones demuestran que estas aves corren peligro. La investigación puso en evidencia, que si la temperatura global se incrementara 2°C en comparación con los niveles preindustriales, habría una disminución del 50% en las colonias de pingüinos emperadores y del 75% en los pingüinos de adelia. Con 2°C más, alcanzados en menos de 40 años, se reduciría la cobertura y el espesor del hielo marino, lo cual complicaría la cría y alimentación de algunas especies de pingüinos antárticos. Tanto el pingüino emperador (*Aptenodytes forsteri*) como el pingüino de adelia (*Pygoscelis adeliae*), habitan exclusivamente en el continente antártico y las aguas cubiertas por hielo marino durante gran parte del año, son hábitat natural; mientras que el pingüino real (*A. patagonica*), el Macaroni (*Eudyptes chrysolophus*), el papúa (*P. papua*) y el pingüino de barbijo (*Pygoscelis Antártida*) pueden sobrevivir sin hielo. Para el emperador, en un escenario como el descrito, le sería muy complicado establecer sus áreas de cría y encontrar plataformas de hielo estables (Casavelos, 2009).

En el largo proceso de la evolución, las especies se han ubicado dentro de un espectro térmico y en ese sentido, la ley Van-Hoff y Arrhenius habla del “*optimum térmico*” que corresponde a la producción de trabajo físico máximo donde el potencial de reproducción de la especie es mayor. Si ese espectro es llevado al extremo, esto puede significar la muerte. Por otro lado, las especies animales están estrechamente relacionadas con los vegetales y la distribución y número de plantas dependen de factores climáticos. Entonces y por ejemplo, la combinación entre el aumento de la temperatura y el reparto de las

• • •
Según un informe de la WWF, una decena de especies, incluida la humana, podrían extinguirse en los próximos años debido al CG. Entre las especies emblemáticas figuran el oso panda gigante, el orangután de Sumatra, la tortuga verde, la ballena azul, entre otros.

www.ecoticias.com consulta al 12.11.2015

• • •

precipitaciones puede modificar los hábitats y por lo tanto, el rango en la distribución de las plantas aumentándolo o disminuyéndolo (Ortiz y Zapata Peña, 2010).

Hay que tener en cuenta que todos los organismos tienen una vinculación directa con el clima; referido al rango térmico, lo que abarca humedad, temperatura y radiación y su proceso de evolución se relaciona con estos parámetros y permite la supervivencia. En este sentido, la distribución de las especies, migración, fenología, variabilidad y adaptaciones fisiológicas y conducta entre otras, dependen en gran medida del clima. En este sentido, los hábitats de muchas especies se verán desplazados hacia los polos o a altitudes más altas que las actuales. Estas migraciones a velocidades diferentes, se realizarán a través de paisajes fragmentados.

Por otra parte, si el proceso de CG se profundizara, los procesos de estrés fisiológico como adaptación y evolución no podrían completarse; con lo cual las especies funcionarían con sistemas moleculares inadecuados durante largos períodos, lo que a su vez aceleraría la extinción. Asimismo, el CG está afectando las cadenas alimentarias, debilitando sus relaciones; por ejemplo: ciertas especies de aves y la disponibilidad de las orugas que son su alimento. Estudios focalizados en los efectos del CG sobre la fenología de las plantas, sugieren que los cambios en el clima podría perjudicar la disponibilidad de alimentos durante el verano.

Existen estudios donde se demuestra que ciertas especies de aves, han adelantado su arribo migratorio primaveral, en el norte de Europa. Asimismo en Europa central, unas 30 especies han retrasado su partida desde las zonas de cría en el otoño o han retornado tempranamente, desde las zonas de invernada en primavera. Estos cambios en las pautas migratorias han sido asociados al CG.



La tijereta es una de las especies de aves migradoras más conocidas; llega a la Argentina en primavera, alejándose de las temperaturas frías del invierno boreal. Foto: Claudia A. Nigro

Manzoli y colaboradores (2011) determinaron que una afectación relacionada con las aves, es la relativa a la infestación producida por las larvas de las moscas del género *Philornis* sobre los pichones. Las variables climáticas, que incrementan su ocurrencia; esto es, períodos de lluvias con temperaturas elevadas, están influenciadas por el CG. Teniendo en cuenta que la abundancia del parásito tiene que ver con la densidad de los nidos, lo que a su vez depende en gran medida de la deforestación; se podría inferir que el impacto de este parasitismo, depende no solo del cambio climático, sino también de este último factor.

En relación a los invertebrados y de acuerdo con Ortiz y Zapata Peña (2010); éstos son más sensibles a las modificaciones directas de la temperatura, puesto

que la propia varía con el aire, vapor de agua y el agua de su entorno. Con temperaturas internas más altas, los procesos fisiológicos están acelerados.

Además, si las condiciones ambientales son cambiantes, ésto facilitaría el establecimiento de especies introducidas que podrían volverse invasoras y competir por su supervivencia, con las especies nativas. El CG podría permitir una proliferación de plagas más rápida y propiciar mayor competitividad entre especies por el alimento disponible, con la consecuente eliminación de algunas especies y una eventual modificación completa de ciertos ecosistemas. Lo importante a tener en cuenta, es que la desaparición de las especies en el ecosistema o simplemente la variación en la densidad de las mismas, afecta su equilibrio.



Tortuga de agua dulce. Utilizan las radiaciones solares y el calor de otras superficies para obtener calor corporal. El metabolismo de los reptiles depende enteramente de la temperatura ambiental. Foto: M. Florencia David.

Con respecto a los vertebrados; los reptiles, específicamente, se verán drásticamente afectados por el CG. En tanto ectotérmicos y por esta razón dependientes de la temperatura ambiental para lograr su temperatura óptima; la determinación del sexo en este grupo animal tiene directa vinculación con la temperatura y se estima que en menos de 50 años, tanto los reptiles como los anfibios del sudeste asiático se verán limitados definitivamente en su capacidad de adaptación frente a esa situación. Esto podría significar cambios irreversibles en las especies.



Foto: Claudia A. Nigro

En lo referente a las estimaciones elaboradas para modelos basados en la ictiofauna dulceacuícola; se prevé que para el año 2070 podrían extinguirse del 4 al 22% de las especies de peces, debido a las reducciones en las descargas de los ríos, consecuencia del calentamiento global.

El panorama para el ambiente marino no es menos desalentador, ya que para el año 2050, se pronostica una disminución de entre 9 y 17% en la diversidad media de especies, comparado con la que había presente hasta el año 2000.

Asimismo, el CG afectando la disponibilidad de alimento, obligaría a los animales a trasladarse de un lugar a otro, como de hecho hacen milenariamente; pero la tierra ha sido modificada por el hombre para sus actividades productivas, razón por la cual hay mayor pérdida y fragmentación de hábitats, interferencias en las rutas migratorias, etc.. Esto podría derivar en extinciones locales y posiblemente las especies más afectadas, serían las que tienen una distribución más restringida, sobre todo las endémicas.

El Atlas Climático de las Aves Reproductoras de Europa (2007) fue publicado por BirdLife International en España y según el folleto de introducción al mismo, allí se pronostica que hacia el final del siglo XXI, si no se accionara enérgicamente para poner freno al calentamiento global; la distribución geográfica potencial futura de una especie de ave europea típica, se trasladará en promedio 550 km al noreste y se verá reducida en un 20%. Asimismo para algunas especies, no existe solapamiento entre su futura distribución potencial y la actual, pero para otras, no habrá espacio climático potencial disponible en Europa. En el caso de algunas especies de aves que actualmente se encuentran únicamente en ese continente o que solamente tienen pequeñas poblaciones fuera del mismo, se

Para tener muy en cuenta...

Los riesgos de impactos totales sobre la biodiversidad de la tierra podrían ser moderados para un calentamiento adicional de entre 1º y 2ºC. Sin embargo, si el aumento fuera del orden de los 3ºC, habría un riesgo alto de una pérdida más amplia en la diversidad biológica y su consecuente destrucción de bienes, funciones y servicios ecosistémicos que brindan para los medios de subsistencia.

espera que corran un riesgo de extinción muy alto. Estas conjeturas, fueron establecidas para un escenario con 3°C de aumento sobre los niveles preindustriales de la temperatura media global.

Es necesario destacar, que los datos y los modelos de simulación para poder valorar las modificaciones futuras en los ecosistemas, referidas a extensión y naturaleza de las mismas o cambios en sus áreas de distribución geográfica, son incompletos y por lo tanto muy parciales.

El caso español...

“España es posiblemente el país más rico en especies animales de la UE, y es el que posee el mayor número de endemismos. El cambio climático producirá:

- 1) Cambios fenológicos en las poblaciones, con adelantos (o retrasos) en el inicio de actividad, llegada de migración o reproducción.
- 2) Desajustes entre predadores y sus presas debidos a respuestas diferenciales al clima.
- 3) Desplazamiento en la distribución de especies terrestres hacia el Norte o hacia mayores altitudes, en algunos casos con una clara reducción de sus áreas de distribución; en ríos, desplazamiento de especies termófilas aguas arriba y disminución de la proporción de especies de aguas frías; en lagunas y lagos, la altitud, latitud y profundidad tienen efectos similares sobre las comunidades en relación con la temperatura.
- 4) Mayor virulencia de parásitos.
- 5) Aumento de poblaciones de especies invasoras.”

4 — ¿Cómo afecta el calentamiento global a los sistemas marinos?

Como se sabe, los factores climáticos impactan sobre los elementos bióticos y abióticos que influyen el número y la distribución de los seres marinos, en particular los peces.

Los hábitats naturales de estos organismos tienen ciertas limitantes, como la temperatura del agua y la concentración de oxígeno disuelto en la misma. El primer factor es una pieza clave, toda vez que afecta el ciclo de vida, fisiología y comportamiento de estos seres acuáticos, ya que puede alterar el hábitat físico aprovechable para las especies, sobre todo a partir de la estratificación y heterogeneidad dentro de un sistema. Por otro lado, para regular la temperatura del organismo, los peces en tanto poiquiloterms, deben moverse dentro de la columna de agua para hallar su "*optimum térmico*". En este sentido, han evolucionado para el aprovechamiento de los patrones espacio-temporales de temperatura, así como los gradientes que les aportan una gran variedad de hábitats térmicos. Si la temperatura continuara en aumento, conjuntamente con el CO₂, se prevé un incremento del 60% en la acidez media de la superficie marina y una disminución del oxígeno disponible; esto traería aparejado, una reducción en el tamaño de los peces y en la productividad del mar. De hecho, en España ya se describe el desplazamiento de las especies autóctonas hacia aguas más frías y la aparición de especies tropicales; en Canarias por ejemplo, hay 30 especies nuevas. Por otra parte, en el Mar del Norte el bacalao se ha reducido en un 70 % y esto coincide con un corrimiento del plancton que es su alimento, hacia aguas árticas más frías.

En el marco del calentamiento global proyectado para mediados del siglo XXI y aún después, habrá una redistribución de las especies marinas en todo el planeta y una contracción de las mismas en regiones más sensibles, con la consecuente afectación en sus servicios ecosistémicos y sobre la producción pesquera. En

otras palabras, aumentarían las especies de aguas templadas y subtropicales y disminuirían las especies boreales. Esto podría provocar el movimiento de las especies marinas, lo que facilitará invasiones de especies en las latitudes altas y tasas elevadas de extinciones locales en las regiones tropicales y en mares semicerrados. Por otro lado, el incremento gradual de zonas con muy poco oxígeno y/o zonas muertas, restringirán más aún el hábitat de los peces. Asimismo, podría haber modificaciones en las redes tróficas marinas, lo cual afectaría a las especies recursos, sobre todo en su fase larvaria.

Con respecto a los arrecifes coralinos, más de un tercio de los corales están amenazados de extinción debido a los efectos dañinos del calentamiento planetario. Algunos viven en el umbral de su tolerancia a la temperatura o muy cerca y dado que en la mayoría de los océanos tropicales se viene registrando desde hace años, un aumento de la temperatura de la superficie marina; ésto ha provocado problemas aunque algunos son parcialmente reversibles. Cuando el aumento registrado fue de 1°C, se han observado decoloraciones en los corales (también asociadas a problemas de contaminación y enfermedades); no obstante, si el incremento en la temperatura fuera de hasta 3°C, esto podría provocar la muerte de los mismos y con ello se perderían los hábitats de muchas especies de peces tropicales.

El incremento en las temperaturas, también inducen a la expulsión de unas plantas unicelulares que viven en las células de los pólipos coralinos (zooxanthellae), lo que provoca el blanqueamiento del coral y es el responsable de la pérdida del 16 % de los corales del mundo. Por otra parte, los ecosistemas marinos y costeros también sufren los efectos de las tormentas, que deterioran los corales de manera directa por la acción de las olas e indirectamente por la reducción de la luz, dado los sedimentos que permanecen suspendidos.

Finalmente, los impactos del CG dependerán también del grado de pérdida o fragmentación de los hábitats y de la introducción de especies exóticas potencialmente invasoras; a lo que hay que sumar otro riesgo fundamental para la vida marina, que es la acidificación de los océanos. Este último problema, es

particularmente peligroso para ecosistemas únicos como los polares o los arrecifes de corales. Las afectaciones en la fisiología, comportamiento y dinámica de las poblaciones, involucrarán desde el fitoplancton y zooplancton hasta los animales superiores. La sensibilidad a la acidificación de los mares es mayor en moluscos, equinodermos y corales, comparado con crustáceos y peces. Por tanto, esta problemática actuando simultáneamente con el CG, habilitarían impactos complejos, interactivos y amplificados para especies y ecosistemas.

En España por ejemplo; un grupo de expertos convocados por su Ministerio de Ambiente (2005), ha establecido con un nivel de certeza alto, que el cambio climático transformará los ecosistemas acuáticos continentales españoles permanentes en estacionales y algunos hasta desaparecerán. Si bien la magnitud de esos cambios no pudo ser establecida en aquel momento, se estimó que la diversidad biológica se reduciría en muchos casos y se afectarían sus ciclos biogeoquímicos. Entre los ecosistemas más afectados figuran los ambientes endorreicos, lagos, lagunas, ríos y arroyos de alta montaña (1600-2500 metros), humedales costeros y ambientes dependientes.



Tortuga verde. Este magnífico reptil migra miles de kilómetros a lo largo de su vida, siguiendo las corrientes cálidas marinas. Foto: Alejandro Fallabrino

El caso del Krill antártico (Euphasia superba)...

En los ecosistemas antárticos, la poca duración del período estival determina cadenas tróficas relativamente cortas que giran alrededor de unas pocas especies, entre las cuales está el kril. Este crustáceo de gran densidad en el océano antártico, es muy importante en la organización y función de las redes tróficas marinas. En tanto eufausiácea, el kril tiene un ciclo de vida ligado a los ciclos estacionales del hielo oceánico y es un alimento fundamental para peces, calamares, aves y mamíferos marinos. Cuando está en su estadio larvario, obtiene refugio para evitar a sus depredadores y algas como alimento, de los bloques de hielo. Por lo tanto, esta dependencia evidente a la presencia de hielo, lo hace muy vulnerable al calentamiento global. Pero esto no es todo, estando afectada la disponibilidad del kril, esto repercute sobre los depredadores del crustáceo a los cuales se les dificulta encontrar una fuente de alimento alternativa, tan abundante como nutritiva.

5— *¿El calentamiento global puede propiciar la extinción de las especies?*

Si.

El calentamiento global podría representar la más vasta amenaza a la conservación de la biodiversidad planetaria, si se considera su potencial para alterar áreas que están muy alejadas de la actividad humana.

El CG está considerado una de las más importantes causas de extinción de especies en este siglo, porque viene modificando el tiempo de desarrollo de las especies y produce variaciones en su distribución a partir de las alteraciones en los regímenes de precipitación y temperatura. Muchas especies animales ya se encuentran amenazadas; pero el riesgo es aún mayor, dado que el CG que va transformando sus hábitats naturales en lugares inadecuados y el cambio en el uso del suelo que los fragmenta, obstaculizan sus migraciones. En ese sentido, frente a los cambios del CG, los organismos pueden extinguirse de manera local, demostrar resistencia cuando son capaces de trasladarse hacia lugares más seguros en hábitats más propicios, o bien son capaces de permanecer y adaptarse.



El CG causa alteraciones en los regímenes de las precipitaciones y temperatura, alterando el desarrollo de numerosas especies. Foto: M. Florencia David.

Según un informe de la FAO del año 2013, cerca de un 20 a 30% de las especies animales y vegetales estarán en peligro de extinguirse a causa del calentamiento global y alerta sobre la posible desaparición para el año 2050, de una parte importante de las especies endémicas. Según Myers y Knoll, citados por Carey (2009), la mitad de toda la diversidad biológica planetaria podría extinguirse hacia el año 2100.

Las especies cuyas poblaciones son pequeñas o con rangos climáticos acotados, tal el caso de las endémicas montañosas o de las islas (biota restringida insular), penínsulas o de costas (manglares, humedales costeros y arrecifes coralinos), remanentes de pastizales nativos, humedales de praderas, ecosistemas sobre permafrost y al borde de los hielos entre otros; serían las más vulnerables a la extinción. Por otro lado y en ciertas regiones planetarias, podría darse el fenómeno inverso, con un cierto aumento de la biodiversidad local pero a partir de la introducción de especies y con consecuencias impredecibles.

Sin embargo, la susceptibilidad a tal peligro varía de acuerdo a las categorías taxonómicas y en este sentido, el 35 % de las especies de aves y el 52% de los anfibios van camino a la extinción. Podría deducirse entonces, que la preocupación es mayor con las especies que ya están en peligro de extinción como sucede con los corales, anfibios y aves que están incluidos en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). En efecto y de acuerdo a la IUCN, entre el 70 y 80% de las aves, anfibios y corales que se encuentran clasificados en la categoría de amenazados, son sensibles al cambio climático.

Según la WWF tanto la destrucción de hábitats como el CG, han aumentado hasta 1000 veces la pérdida de especies de la biodiversidad. Para los anfibios en particular, se viene sosteniendo desde hace varios años que este grupo enfrenta una crisis de conservación a nivel mundial, que está amenazando a no menos de 2000 especies de las 6000 conocidas. Entre las causas más importantes de esta situación se incluyen las enfermedades infecciosas emergentes, la pérdida de hábitat y el calentamiento global. La relación causa-efecto entre declinación de

anfibios y cambio climático todavía está en debate y por tanto resulta difícil saber cómo se comportarán ante el calentamiento global, pero se deducen 3 situaciones posibles. Si los cambios pronosticados sucedieran rápidamente, probablemente muchas especies no tengan la plasticidad suficiente como para adaptarse, sobre todo las de poblaciones pequeñas. Si se pensara en que pudieran migrar, hay que tener en cuenta que los anfibios tienen una capacidad de desplazamiento muy acotada y que usan rangos de hogar muy estrechos; todo esto impediría que se trasladaran a grandes distancias. Por último, aún cuando pudiesen migrar, no hay que olvidar que la destrucción y/o fragmentación de los hábitats sigue operando como causal de extinción para este grupo. Otra cuestión no menos importante, es que el calentamiento global actúa en sinergismo con otras problemáticas que son amenazas también para la conservación de las especies.

Por su parte, el Informe de Contribución del Grupo de Trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2014), asevera en el mismo sentido que con un aumento de la temperatura media global de 4°C o más, por encima de los niveles preindustriales, habría una importante extinción de especies.

Párrafo aparte merece la problemática de las invasiones biológicas, cuya dimensión y tasa se verán influenciadas por el CG. Para dimensionar el tipo de amenaza que supone,



Para BirdLife Internacional (2008), la red más amplia de organizaciones de conservación del planeta (<http://www.birdlife.org>), actualmente las aves se han extinguido a una velocidad jamás vista, de 1000 a 10.000 veces la tasa de extinción natural. Es indudable que las actividades antrópicas en su conjunto, son el peligro más evidente y el obstáculo más trascendente para la conservación de la avifauna global. La expansión e intensificación de las actividades de agricultura y silvicultura, han destruido, degradado y/o fragmentado sus hábitats naturales; la industria pesquera ha provocado la degradación de los ecosistemas marinos y la muerte de muchas aves por la captura incidental; la dispersión de especies exóticas invasoras; las contaminaciones de todo tipo; la sobreexplotación de las aves silvestres y el tráfico ilegal mundial, son algunas de las amenazas humanas que penden sobre la ornitofauna. Sin embargo el calentamiento global, consecuencia indiscutida de todas esas causas, puede convertirse a largo plazo en el peligro más importante de todos y el más difícil de controlar.



basta mencionar que las especies exóticas invasoras, están estado involucradas en casi la mitad de las extinciones recientes de las especies de aves en todo el mundo. El calentamiento global facilitaría las bioinvasiones en todos sus pasos: introducción de especies, colonización, establecimiento y propagación. En efecto, Huang y colaboradores (2011) demostraron que el aumento en la temperatura ambiental potenciaría la tasa de establecimiento de especies invasoras de insectos, de manera directa o indirecta.

Así, temperaturas más cálidas habilitarían áreas de asentamiento que no estaban disponibles, lo cual ampliaría su rango de distribución porque les permitiría cruzar barreras que antes eran una limitante natural. Además, aceleran el crecimiento y reproducción, mejoran su supervivencia invernal y aumenta la densidad poblacional.

Este proceso, favorece la dispersión y el establecimiento de las especies introducidas, lo cual dificulta el control de

las mismas y empeora su impacto. Por otro lado, las especies invasoras pueden alterar la estructura y función de los ecosistemas y los servicios que brindan. Se reconocen 3 mecanismos mediante los cuales la invasión biológica se verá beneficiada por el CG: 1- Las alteraciones climáticas han propiciado un



La presión de propágulos, también denominada “esfuerzo de introducción”, es una medida que estima el número de individuos no-nativos (exóticos) liberados en una región. Tiene en cuenta el número total de individuos en cada invasión (tamaño del propágulo), así como del número de eventos de liberación (número de propágulos). Al incrementarse cualquiera de estos componentes, aumenta la presión de propágulos. La teoría de presión de propágulos postula que los factores determinantes en el establecimiento de especies no nativas en un ambiente exótico, son el tamaño y número de propágulos liberados en el ambiente a invadir (presión de propágulos).

<http://agroecologiavenezuela.blogspot.com.ar/2008/07/especies-invasoras.html>. Consulta: 17/10/2015.



incremento muy importante en el transporte de las especies, lo cual ha aumentado la presión del propágulo y al eliminar las barreras biogeográficas, ha contribuido a la introducción de especies exóticas en nuevos hábitats. 2- La supervivencia de las mismas se vió favorecida por el aumento de las temperaturas, lo cual propició incrementos en la capacidad competitiva y velocidad de propagación. Esto facilita la colonización de nuevos ambientes. 3- El CG tornará más vulnerables a las especies nativas, con lo cual perderán competitividad ante las introducidas, las cuales se verán beneficiadas en su velocidad de crecimiento. Un ejemplo para citar en este sentido, tiene que ver con los arrecifes de corales: la acidificación de los mares y el aumento de su temperatura podrían perturbar estos ecosistemas, beneficiando la invasión de macroalgas.

Referencias Bibliográficas

Arribas, P.; Abellán, P.; Velasco, J.; Bilton, D.; Lobo, J.; Millán, A.; Sánchez-Fernández, D. 2012. La vulnerabilidad de las especies frente al cambio climático, un reto urgente para la conservación de la biodiversidad. *Ecosistemas* 21(3):79-84.

BirdLife International (2008) El estado de conservación de las aves del mundo: indicadores en tiempos de cambio. Cambridge, UK: BirdLife International.

Birds on the move. Introducing a Climatic Atlas of European Breeding Birds. 2007. BirdLife International RSPB. 8 págs.

Bravo Cadena, J.; Sánchez Rojas, G.; Gelviz-Gelvez, S. 2011. Estudio de la distribución de las especies frente al cambio climático. *Cuadernos de Biodiversidad* N° 35: 12-18.

Cambio Climático 2014: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de Trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza. 34 págs.

Cambio Climático y Biodiversidad. Documento Técnico V del IPCC. 2002. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo II del IPCC. OMM-WMO, PNUMA-UNEP. 93 pág.

Cambio Climático. Impactos y Vulnerabilidad al Cambio Climático en México. WWF. COP16, 2010.

Carey, C. 2009. The impacts of climate change on the annual cycles of birds. *Phil. Trans. R. Soc. B.* (364): 3321-3330.

Casavelos, J. / FVS. 2009. Pingüinos en fuga. En: El Cambio Climático en Argentina. Castellón Marín, N. Editor. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), pp. 53-55.

Cortez Fernández C. 2011. Los sapos del Valle de Zongo. Juan Carlos Chávez Corrales Editor. Publicación Financiada por el Programa de Iniciativa de Especies Amenazadas (IEA) Becas Wener Hanagarth (Conservación Internacional Bolivia y Fundación Puma. 131 págs.

Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. 2005. Proyecto ECCE- Informe Final. Centro de Publicaciones. Secretaria General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. 820 pág.

Forcada, J. 2007. El cambio climático y sus repercusiones para la megafauna antártica. En: Carlos Duarte (ed.), Impacto del calentamiento global sobre los ecosistemas polares. Fundación BBVA, pp.85-112.

Graziani, M. /APN. 2009. Conservación de la biodiversidad frente al cambio climático. En: El Cambio Climático en Argentina. Castellón Marín, N. Editor. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), pp. 52-53.

Huang, D; Haack, RA; Zhang, R. 2011. Does Global Warming Increase Establishment Rates of Invasive Alien Species? A Centurial Time Series Analysis. PLoS ONE 6(9): e24733. doi:10.1371/journal.pone.0024733

IPCC (PANEL INTERGUBERNAMENTAL SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO), 2007. Cambio Climático 2007 - Base de ciencia física. Contribución del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático 2007, Londres: Cambridge University Press.

Kaeslin, E.; Redmond, I.; Dudley, N. Editores. 2013. La Fauna silvestre en un clima cambiante. Estudios FAO: MONTES 167. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, Roma.

Manzoli, D.E.; Antoniazzi, L.R.; Beldomenico, P.M. 2011. Cambio ambiental global, parásitos y la salud de sus hospedadores: las moscas parásitas del género *Philornis* en pichones de aves. *Hornero* 026 (01): 045- 053.

Mendoza, R., G. Born-Schmidt, I.J. March y P. Álvarez.2014. Especies invasoras acuáticas y cambio climático. En: R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 469-495.

Naturaleza y Hombre. Adaptación al Cambio Climático. Soluciones para un nuevo escenario. WWF. FactSheet. 2012. WWF España. 10 págs.

Ortiz, Alba y Zapata Peña, J. 2010. Implicaciones históricas y biológicas del cambio climático. *NOVA - Publicación Científica EN CIENCIAS BIOMÉDICAS*: 8 (13) enero - junio: 102-114.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2014), *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 4*. Montreal, 155 páginas.

SINAC (Sistema Natural de Áreas de Conservación). 2013. Análisis de vulnerabilidad al cambio climático de las áreas silvestres protegidas terrestres. Costa Rica. 73 pág. +anexos.

Soto-Azat C.y A. Valenzuela-Sánchez (2012) *Conservación de anfibios de Chile*. Universidad Nacional Andrés Bello, Santiago, Chile.

Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, L.V. Alexander, S.K. Allen, N.L. Bindoff, F.-M. Bréon, J.A. Church, U. Cubasch, S. Emori, P. Forster, P. Friedlingstein, N. Gillett, J.M. Gregory, D.L. Hartmann, E. Jansen, B. Kirtman, R. Knutti, K. Krishna Kumar, P. Lemke, J. Marotzke, V. Masson-Delmotte, G.A. Meehl, I.I. Mokhov, S. Piao, V. Ramaswamy, D. Randall, M. Rhein, M. Rojas, C. Sabine, D. Shindell, L.D. Talley, D.G. Vaughan y S.-P. Xie, 2013: Resumen técnico. En: *Cambio climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A.

Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.]). Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

WWF. 2014. Informe Planeta Vivo 2014: Personas y lugares, especies y espacios. [McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B. and N. Oerlemans (Eds)]. WWF Internacional, Gland, Suiza. 36 pág.

A N E X O

Proyecto de Declaración Universal de los Derechos de la Madre Tierra

Preámbulo

Nosotros, los pueblos de la Tierra:

Considerando que todos somos parte de la Madre Tierra, una comunidad indivisible vital de seres interdependientes e interrelacionados con un destino común;

Reconociendo con gratitud que la Madre Tierra es fuente de vida, alimento, enseñanza, y provee todo lo que necesitamos para vivir bien;

Reconociendo que el sistema capitalista y todas las formas de depredación, explotación, abuso y contaminación han causado gran destrucción, degradación y alteración a la Madre Tierra, colocando en riesgo la vida como hoy la conocemos, producto de fenómenos como el cambio climático;

Convencidos de que en una comunidad de vida interdependiente no es posible reconocer derechos solamente a los seres humanos, sin provocar un desequilibrio en la Madre Tierra;

Afirmando que para garantizar los derechos humanos es necesario reconocer y defender los derechos de la Madre Tierra y de todos los seres que la componen, y que existen culturas, prácticas y leyes que lo hacen;

Conscientes de la urgencia de tomar acciones colectivas decisivas para transformar las estructuras y sistemas que causan el cambio climático y otras amenazas a la Madre Tierra;

Proclamamos esta Declaración Universal de Derechos de la Madre Tierra, y hacemos un llamado a la Asamblea General de las Naciones Unidas para adoptarla, como propósito común para todos los pueblos y naciones del mundo, a fin de que tanto los individuos como las instituciones, se responsabilicen por promover mediante la enseñanza, la educación, y la concientización, el respeto a estos derechos reconocidos en esta Declaración, y asegurar a través de medidas y mecanismos prontos y progresivos de carácter nacional e internacional, su reconocimiento y aplicación universal y efectivos, entre todos los pueblos y los Estados del Mundo.

Artículo 1: La Madre Tierra

1. La Madre Tierra es un ser vivo.
2. La Madre Tierra es una comunidad única, indivisible y auto-regulada, de seres interrelacionados que sostiene, contiene y reproduce a todos los seres que la componen.
3. Cada ser se define por sus relaciones como parte integrante de la Madre Tierra.
4. Los derechos inherentes de la Madre Tierra son inalienables en tanto derivan de la misma fuente de existencia.
5. La Madre Tierra y todos los seres que la componen son titulares de todos los derechos inherentes reconocidos en esta Declaración sin distinción de ningún tipo, como puede ser entre seres orgánicos e inorgánicos, especies, origen, uso para los seres humanos, o cualquier otro estatus.
6. Así como los seres humanos tienen derechos humanos, todos los demás seres de la Madre Tierra también tienen derechos que son específicos a su condición y apropiados para su rol y función dentro de las comunidades en las cuales existen.
7. Los derechos de cada ser están limitados por los derechos de otros seres, y cualquier conflicto entre sus derechos debe resolverse de manera que mantenga la integridad, equilibrio y salud de la Madre Tierra.

Artículo 2: Derechos Inherentes de la Madre Tierra

1. La Madre Tierra y todos los seres que la componen tienen los siguientes derechos inherentes:
 1. Derecho a la vida y a existir;
 2. Derecho a ser respetada;
 3. Derecho a la regeneración de su biocapacidad y continuación de sus ciclos y procesos vitales libres de alteraciones humanas;
 4. Derecho a mantener su identidad e integridad como seres diferenciados, auto-regulados e interrelacionados;
 5. Derecho al agua como fuente de vida;
 6. Derecho al aire limpio;
 7. Derecho a la salud integral;
 8. Derecho a estar libre de contaminación, polución y desechos tóxicos o radioactivos;
 9. Derecho a no ser alterada genéticamente y modificada en su estructura amenazando su integridad o funcionamiento vital y saludable;
 10. Derecho a una restauración plena y pronta por las violaciones a los derechos reconocidos en esta Declaración causados por las actividades humanas.
2. Cada ser tiene el derecho a un lugar y a desempeñar su papel en la Madre Tierra para su funcionamiento armónico.
3. Todos los seres tienen el derecho al bienestar y a vivir libres de tortura o trato cruel por los seres humanos.

Artículo 3: Obligaciones de los seres humanos con la Madre Tierra

Todos los seres humanos son responsables de respetar y vivir en armonía con la Madre Tierra;

1. Los seres humanos, todos los Estados, y todas las instituciones públicas y privadas deben:
 1. actuar acorde a los derechos y obligaciones reconocidos en esta Declaración;
 2. reconocer y promover la aplicación e implementación plena de los derechos y obligaciones establecidos en esta Declaración;
 3. promover y participar en el aprendizaje, análisis, interpretación y comunicación sobre cómo vivir en armonía con la Madre Tierra de acuerdo con esta Declaración;
 4. asegurar de que la búsqueda del bienestar humano contribuya al bienestar de la Madre Tierra, ahora y en el futuro;
 5. establecer y aplicar efectivamente normas y leyes para la defensa, protección y conservación de los Derechos de la Madre Tierra;
 6. respetar, proteger, conservar, y donde sea necesario restaurar la integridad de los ciclos, procesos y equilibrios vitales de la Madre Tierra;
 7. garantizar que los daños causados por violaciones humanas de los derechos inherentes reconocidos en la presente Declaración se rectifiquen y que los responsables rindan cuentas para restaurar la integridad y salud de la Madre Tierra;
 8. empoderar a los seres humanos y a las instituciones para defender los derechos de la Madre Tierra y todos los seres que la componen;
 9. establecer medidas de precaución y restricción para prevenir que las actividades humanas conduzcan a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o alteración de los ciclos ecológicos;
 10. garantizar la paz y eliminar las armas nucleares, químicas y biológicas;
 11. promover y apoyar prácticas de respeto a la Madre Tierra y todos los seres que la componen, acorde a sus propias culturas, tradiciones y costumbres;

12. promover sistemas económicos en armonía con la Madre Tierra y acordes a los derechos reconocidos en esta Declaración.

Artículo 4: Definiciones

1. El término “ser” incluye los ecosistemas, comunidades naturales, especies y todas las otras entidades naturales que existen como parte de la Madre Tierra.

Nada en esta Declaración podrá restringir el reconocimiento de otros derechos inherentes de todos los seres o de cualquier ser en particular.

