

**The text that follows is a REPRINT**  
**O texto que segue é um REPRINT.**

Please cite as:

Favor citar como:

Fearnside, P.M. 2009. Amazonía: Las amenazas a los bosques y a los servicios medioambientales que prestan al mundo. pp. 43-47 In: F.P. González & F. González (eds.) *Amazonía*. Museo Elder de La Ciencia y La Tecnología, Las Palmas, Canarias, Espanha. 89 pp.

ISBN 978-84-937665-0-4

Copyright: Museo Elder de La Ciencia y La Tecnología, Las Palmas, Canarias, Spain.

The original publication is available from:

A publicação original está disponível de:

Museo Elder de La Ciencia y La Tecnología, Las Palmas, Canarias, Spain.

## AMAZONÍA: LAS AMENAZAS A LOS BOSQUES Y A LOS SERVICIOS MEDIOAMBIENTALES QUE PRESTAN AL MUNDO

**Dr. Philip M. Fearnside**

Instituto Nacional de Investigación de la Amazonia (INPA)

Manaus, Amazonas, Brasil

Los bosques tropicales de la Amazonía brasileña se enfrentan a una serie de amenazas que, en el caso de que no se tomen medidas de forma inmediata, podrán acabar con el bosque este mismo siglo. Una de estas amenazas, la deforestación, consiste en la eliminación directa del bosque con el fin de dedicar el terreno a zonas de pastoreo para el ganado (Smeraldi & May, 2008) y también, en algunos lugares, aunque en menor medida, a la plantación de soja (Fearnside, 2001a). Entre los responsables de estas acciones figuran desde pequeños ocupantes ilegales de la tierra hasta grandes rancheros y *grileiros* usurpadores de grandes territorios que se hacen con terrenos públicos de forma fraudulenta. Los grandes y medianos terratenientes son quienes, en mayor medida que los pequeños granjeros predominantes en muchos países tropicales (Fearnside, 1993), generan la mayor parte de la deforestación (Foto 1). Si bien la eliminación forestal se concentra actualmente en el "arco de la deforestación" que se extiende por los bordes meridionales y orientales del bosque, las carreteras ya planificadas abrirán nuevas y vastas zonas en el Amazonas central. El caso más urgente es la propuesta de reconstrucción de la carretera BR-319, que une Manaus con Rondônia (Fearnside & Graça, 2006). La carretera BR-163, para el transporte de soja desde Mato Grosso hasta el puerto amazónico de Santarém, también producirá un grave impacto (Fearnside, 2007) sobre la zona.

La tala de árboles también supone otra forma de destrucción del bosque, ya que constituye una fuente de fondos con los que financiar la preparación de terrenos de pastoreo y también porque degrada las zonas taladas. La tala daña y mata a mucha masa forestal, sin contar los árboles que se cortan para la obtención de madera. Estos árboles muertos se convierten en el combustible de los incendios que se producen en el bosque; así pues, la tala incrementa tanto el riesgo de incendios como su intensidad (Cochrane et al. 1999; Nepstad et al., 1999) (Foto 2). Además, la fragmentación del bosque que acompaña a la deforestación produce efectos similares.

El cambio climático representa una amenaza significativa para los bosques, incluso cuando estos no se ven afectados por la eliminación de materia boscosa, por la tala o por los incendios. El calentamiento global impactará de forma especialmente grave sobre la Amazonía, pues provocará un incremento de las temperaturas y una reducción de las lluvias; este fenómeno generará a su vez, sobre todo, períodos secos más largos e intensos. Actualmente, los árboles mueren en estas mismas condiciones en las zonas cercanas al borde del bosque en que la deforestación dedicada al pasto para ganado ha dividido el bosque en trozos (Nascimento & Laurance, 2004) (Foto 3). Un estudio experimental en el que, mediante la colocación de paneles de plástico, se consiguió aislar un 60% de la lluvia que absorbe el suelo del bosque, también demostró que la selva del Amazonas parece cuando se encuentra expuesta a esta tensión y que son los árboles más grandes los que mueren antes (Nepstad et al., 2007).

Un modelo climático elaborado por el Hadley Center -centro británico de investigación sobre el cambio climático- indica que los incrementos catastróficos de la sequía y del calor en la Amazonía se deben a la mayor frecuencia y severidad con la que se produce el fenómeno conocido como El Niño, a consecuencia del calentamiento de las aguas superficiales del Océano Pacífico (Cox et al., 2000, 2004). Otros modelos muestran condiciones más calurosas y secas en la Amazonía, aunque ya existe una gran variedad de resultados en los modelos existentes (Malhi et al., 2008).

Los cambios no deberían ser tan importantes como indica el modelo Hadley, pues este modelo, en el clima actual, calcula las lluvias a la baja (Cândido et al., 2007). Sin embargo, hay dos hechos que sugieren la probabilidad de que la naturaleza general del cambio estimado tenga un clima que sea lo suficientemente caluroso y seco como para dar lugar a la mortalidad masiva de árboles.



Foto 1. El pasto para ganado de baja productividad es el uso mayoritario de las zonas deforestadas en la Amazonia brasileña. Foto cortesía del Dr. Fearnside.

El primero de estos hechos se basa en que el modelo del Hadley Center ha sido el mejor de los 21 modelos probados para representar la relación entre el incremento de temperatura del agua de la superficie del Océano Pacífico ecuatorial y las sequías en la Amazonía (Cox *et al.*, 2004). La alta temperatura de la superficie marina del Pacífico es el elemento esencial de lo que se conoce como "las condiciones de El Niño". El informe AR-4 del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) llega a la conclusión de que existe un acuerdo generalizado entre los modelos que consideran que el calentamiento global continuado producirá más "condiciones similares a las de El Niño" (Meehl *et al.*, 2007).

Por lo general, los modelos coinciden al apuntar que el calentamiento global producirá un calentamiento más frecuente del Pacífico, pero sus resultados discrepan sobre el vínculo entre las "condiciones similares a El Niño" y El Niño en sí mismo, es decir, el patrón de sequías e inundaciones alrededor del mundo que caracteriza este fenómeno. No obstante, la estrecha correspondencia entre las temperaturas de la superficie del Pacífico y las sequías amazónicas resulta evidente a partir de distintas observaciones y no depende de los resultados de los modelos climáticos. Los incendios de El Niño de 1997/1998 y 2003 ofrecen ejemplos más recientes (por ejemplo, Barbosa & Fearnside, 1999; Barlow *et al.*, 2003).



Foto 2. Un incendio producido en Roraima durante la tormenta de El Niño de 2003 es típico de los fuegos terrestres, que se mueven lentamente a través de la selva la primera vez que se quema la zona. Los árboles muertos serán el combustible del próximo incendio durante una sequía posterior a El Niño. Cuanto más duren las sequías, mayores serán las llamas que matarán aún más árboles, lo que iniciará un círculo vicioso que destruirá el bosque. Foto cortesía del Dr. Fearnside.



Foto 3. Los árboles en los bordes del bosque experimentan condiciones más calurosas y más secas que aquellos que viven en medio del bosque. En esta parte, los árboles muertos y las zonas de cielo azul en las que alguna vez se alzaron árboles resultan evidentes en un borde de la reserva del Proyecto Dinámica Biológica de Fragmentos de Bosques, cerca de Manaus, 27 años después de despejar el bosque contiguo para dedicarlo a zona de pastos. Se prevé que, en el futuro, debido al cambio climático, el bosque al completo estará expuesto a condiciones más calurosas y más secas. Foto cortesía del Dr. Fearnside.

Un segundo tipo de sequía amazónica, como la grave sequía de 2005, surge como consecuencia del agua caliente del Océano Atlántico. Esta situación también está relacionada con el calentamiento global y los modelos indican al respecto incrementos drásticos en la frecuencia y en la intensidad de estas sequías cuando las concentraciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) sobrepasan los 400 ppmv (Cox *et al.*, 2008), una cifra inherente a los tiempos actuales. Los cambios climáticos causados por las alteraciones en el ciclo del agua que se prevén como consecuencia de la continua deforestación también reducirán las precipitaciones durante las estaciones secas, lo cual se añadirá a los efectos del calentamiento global (Foley *et al.*, 2007; Sampaio *et al.*, 2007).

El modelo desarrollado por el Hadley Center indica que, para el año 2080, los efectos de El Niño por sí solos destruirán prácticamente todo el bosque del Amazonas (Cox *et al.*, 2000, 2004; White *et al.*, 2000). Más de 15 modelos climáticos que han sido analizados por el Instituto Nacional de Brasil de Investigación Espacial han llegado a la conclusión de que, en una gran parte de la región, el clima será cada vez más hostil para la selva tropical, lo que, para finales del siglo actual, provocará su sustitución bien por una sabana o por una vegetación secundaria compuesta por maleza (Salazar *et al.*, 2007). Por otra parte, ni el modelo del centro Hadley ni otros modelos climáticos del planeta han contemplado el efecto de los incendios, lo que implica que la mortalidad de los bosques podrá desarrollarse con más rapidez de la prevista. Por si fuera poco, la pérdida directa de los bosques a causa de la deforestación tampoco se ha incluido en las estimaciones realizadas con estos modelos.

Las respuestas necesarias a estas amenazas consisten no solo en acciones de orden y de control para hacer cumplir la legislación medioambiental, sino en una reforma del sistema de toma de decisiones y de los permisos que se conceden a los proyectos de infraestructuras dañinas para la selva amazónica, como es el caso de las carreteras (Fearnside, 2008a). La creación de reservas constituye una medida importante que debe adoptarse con celeridad antes de que se pierdan las oportunidades reales de proteger los bosques. También son necesarios los cambios en las políticas, incluidas las prácticas de "regularización" para la titularidad de las tierras, de manera que se pueda poner fin -y de forma clara- a la obtención de tierras mediante la invasión de zonas públicas, ya sea por parte de pequeños ocupantes ilegales o de grandes *grileiros* (Fearnside, 2001b, 2005). Por desgracia, una ley aprobada en 2009 (MP-458) y conocida como la "MP da grilagem" ha alejado este objetivo aún más, ya que permite legalizar la ocupación de un territorio del tamaño de España y Francia juntas (*Estadão Online*, 2009). Esta nueva medida no solo recompensa a los ocupantes ilegales actuales sino que también genera esperanzas para una eventual legalización de las demandas futuras.

La necesidad de combatir el calentamiento global es urgente y los intereses de Brasil estarán mejor protegidos si se alcanza el compromiso de limitar las emisiones del país, un objetivo que solo se podrá lograr si se consigue contener con éxito la deforestación. El papel del mantenimiento de los bosques para mitigar el calentamiento global representa el servicio medioambiental que presta la selva amazónica; se trata de un servicio que podrá convertirse en una fuente efectiva de flujos monetarios y que podrá transformar la economía de esta región -basada en la destrucción forestal- en una economía basada en la conservación de sus bosques. (Fearnside, 1997, 2008b).

## BIBLIOGRAFIA

- BARBOSA, R.I. & P.M. FEARNESIDE. 1999. Incêndios na Amazônia brasileira: Estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento "El Niño" (1997/98). *Acta Amazonica* 29(4): 513-534.
- BARLOW, J., C. PERES, R.O. LAGAN & T. HAUGAASEN. 2003. Large tree mortality and the decline of forest biomass following Amazonian wildfires. *Ecology Letters* 6: 6-8.
- CÂNDIDO, L.A., A.O. MANZI, J. TOTA, P.R.T. DA SILVA, F.S.M. DA SILVA, R.N.N. DOS SANTOS & F.W.S. CORREIA. 2007. O clima atual e futuro da Amazônia nos cenários do IPCC: A questão da savanização. *Ciência e Cultura* 59(3): 44-47.
- COCHRANE, M.A., A. ALENCAR, M.D. SCHULZE, C.M. SOUZA JR., D.C. NEPSTAD, P. LEFEBVRE & E.A. DAVIDSON. 1999. Positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy tropical forests. *Science* 284: 1832-1835.
- COX, P.M., R.A. BETTS, M. COLLINS, P.P. HARRIS, C. HUNTINGFORD & C.D. JONES. 2004. Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. *Theoretical and Applied Climatology* 78: 137-156, doi:10.1007/s00704-004-0049-4.
- COX, P.M., R.A. BETTS, C.D. JONES, S.A. SPALL & I.J. TOTTERDELL. 2000. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature* 408: 184-187.
- COX, P.M., P.P. HARRIS, C. HUNTINGFORD, R.A. BETTS, M. COLLINS, C.D. JONES, T.E. JUPP, J.A. MARENGO & C.A. NOBRE. 2008. Increasing risk of Amazonian drought due to decreasing aerosol pollution. *Nature* 453: 212-215.
- Estadão Online*, 2009. Entrega de terras na Amazônia enfurece ambientalistas. Disponível at: <http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=45749>
- FEARNESIDE, P.M. 1993. Deforestation in Brazilian Amazonia: The effect of population and land tenure. *Ambio* 22(8): 537-545.
- FEARNESIDE, P.M. 1997. Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. *Ecological Economics* 20(1): 53-70.
- FEARNESIDE, P.M. 2001a. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. *Environmental Conservation* 28(1): 23-38.
- FEARNESIDE, P.M. 2001b. Land-tenure issues as factors in environmental destruction in Brazilian Amazonia: The case of southern Pará. *World Development* 29(8): 1361-1372.
- FEARNESIDE, P.M. 2005. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates and consequences. *Conservation Biology* 19(3): 680-688.
- FEARNESIDE, P.M. 2007. Brazil's Cuiabá-Santarém (BR-163) Highway: The environmental cost of paving a soybean corridor through the Amazon. *Environmental Management* 39(5): 601-614.
- FEARNESIDE, P.M. 2008a. The roles and movements of actors in the deforestation of Brazilian Amazonia. *Ecology and Society* 13(1): 23. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art23/>
- FEARNESIDE, P.M. 2008b. Amazon forest maintenance as a source of environmental services. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 80(1): 101-114.
- FEARNESIDE, P.M. & P.M.L.A. GRAÇA. 2006. BR-319: Brazil's Manaus-Porto Velho Highway and the potential impact of linking the arc of deforestation to central Amazonia. *Environmental Management* 38(5): 705-716.
- FOLEY, J.A., G.P. ASNER, M.H. COSTA, M.T. COE, R. DEFRIES, H.K. GIBBS, E.A. HOWARD, S. OLSON, J. PATZ, N. RAMANKUTTY & P. SNYDER. 2007. Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(1): 25-32.
- MALHI, Y., J.T. ROBERTS, R.A. BETTS, T.J. KILLEEN, W. LI & C.A. NOBRE. 2008. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *Science* 319: 169-172.
- MEEHL, G.A., T.F. STOCKER, W.D. COLLINS, P. FRIEDLINGSTEIN, A.T. GAYE, J.M. GREGORY, A. KITOH, R. KNUTTI, J.M. MURPHY, A. NODA, S.C.B. RAPER, G. WATTERSON, J. WEAVER & Z.-C. ZHAO. 2007. Global climate projections. pp. 747-845 In: S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor & H.L. Miller (Eds.) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 996 pp.
- NASCIMENTO, H.E.M. & W.F. LAURANCE. 2004. Biomass dynamics in Amazonian forest fragments. *Ecological Applications* 14(4) Supplement: S127-S138.
- NEPSTAD, D.C., A. ALENCAR, C. NOBRE, E. LIMA, P. LEFEBVRE, P. SCHLESINGER, C.

POTTER, P. MOUTINHO, E. MENDOZA, M. COCHRANE & V. BROOKS. 1999. Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. *Nature* 398: 505-508.

NEPSTAD, D.C., I.M. TOHVER, D. RAY, P. MOUTINHO & G. CARDINOT. 2007. Mortality of large trees and lianas following experimental drought in an Amazon forest. *Ecology* 88(9): 2259-2269.

SALAZAR, L.F., C.A. NOBRE & M.D. OYAMA. 2007. Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America. *Geophysical Research Letters* 34: L09708, doi:10.1029/2007GL029695.

SAMPAIO, G., C. NOBRE, M.H. COSTA, P. SATYAMURTY, B.S. SOARES-FILHO & M. CARDOSO. 2007. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. *Geophysical Research Letters* 34: L17709, doi:10.1029/2007GL030612.

SMERALDI, R. & P.H. MAY. 2008. O Reino do Gado: Uma Nova Fase na Pecuarização da Amazônia. Amigos da Terra-Amazônia Brasileira, São Paulo, Brazil. 40 pp.

WHITE, A., M.G.R. CANNELL & A.D. FRIEND. 2000. CO<sub>2</sub> stabilization, climate change and the terrestrial carbon sink. *Global Change Biology* 6: 817-833.