

# Reservas de carbono en áreas naturales protegidas, una medida de mitigación frente al cambio climático: el caso del Parque Nacional de Cutervo (Perú)

Carbon reserves in Protected Natural Areas, a mitigation measure in the face of climate change: the case of Cutervo National Park - Peru

Sandra-Maribel Avellaneda-Alarcón<sup>1\*</sup> 

1 Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.



**Citar como:** Avellaneda-Alarcón, S. (2024). «Reservas de carbono en áreas naturales protegidas, una medida de mitigación frente al cambio climático: el caso del Parque Nacional de Cutervo (Perú)». *South Sustainability*, 5(1) e089. DOI: 10.21142/SS-0501-2024-e089

Artículo recibido: 19/12/2023  
Revisado por pares  
Artículo aceptado: 22/1/2024

El presente manuscrito fue seleccionado y presentado en la Sexta Edición de los "Diálogos Académicos: aportes de la ciencia a Nuestro Desafío Climático" (noviembre 2023), organizado por el Ministerio del Ambiente (Minam) y el Grupo Impulsor de la Acción Climática de la Academia.



© La autora, 2024. Publicado por la Universidad Científica del Sur (Lima, Peru)

\* E-mail de correspondencia:  
savellaneda.1993@gmail.com

## RESUMEN

Los bosques con estatus de áreas naturales protegidas (ANP) tienen la capacidad de contribuir al reservorio neto mundial de gases de efecto invernadero (GEI). El objetivo de este documento es discutir los resultados de una investigación sobre las reservas de carbono (C) en un ANP en el Perú, como medida de mitigación frente al cambio climático y a fin de brindar alternativas de solución o decisiones orientadas a la implementación de una política pública en el país. El Parque Nacional Cutervo (PNC) muestra que es un sumidero de C importante para nuestro planeta, debido a que sus bosques regulan las concentraciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera, mediante su captura, almacenamiento y fijación en la biomasa y el suelo. Se recomienda formular políticas basadas en evidencias científicas, y la asignación sostenible de presupuesto orientadas a mitigar las amenazas humanas en áreas como el PNC.

**Palabras clave:** *área natural protegida, reserva de carbono, cambio climático, Perú*

## ABSTRACT

Forests with protected natural area (PNA) status have the capacity to contribute to the net global greenhouse gas (GHG) reservoir. The aim of this paper is to discuss the results of an investigation of carbon (C) stocks in a PNA in Peru, as a mitigation measure against climate change, and to provide alternative solutions and/or decisions oriented towards the implementation of a public policy in Peru. The Cutervo National Park (PNC) is an important C sink for our planet, because its forests regulate carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) concentrations in the atmosphere, through capture, storage and fixation in the biomass and soil. The formulation is recommended of policies based on scientific evidence, together with sustainable budgetary allocation aimed at mitigating human threats in areas such as the PNC.

**Keywords:** *Protected Natural Area, carbon reserve, climate change, Peru*



## Introducción

En años recientes, las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub> fueron más altas que en cualquier otro momento de la historia en al menos 2 millones de años (IPCC, 2023). Desde los albores de la Revolución Industrial, la masa de carbono (C) en la atmósfera aumentó en 48 %, al pasar de 590 GtC (gigatoneladas de carbono = 10<sup>15</sup> g C) en 1750 a 879 GtC en 2021; en los mismos años, las concentraciones de CO<sub>2</sub> atmosférico fueron de 278 partes por millón (ppm) y 414,71 ± 0,1 ppm, respectivamente (Friedlingstein *et al.*, 2022). Actualmente, los aumentos de los niveles de CO<sub>2</sub> en la atmósfera se deben a dos fuentes antropogénicas bien identificadas: las emisiones de origen fósil (la quema de combustibles como el C, petróleo y gas natural), y las emisiones netas resultantes de uso y cambio de uso del suelo (Canadell *et al.*, 2021).

La influencia humana ha calentado la atmósfera, los océanos y la tierra. El calentamiento observado es de origen humano, provocado por los GEI, principalmente por el CO<sub>2</sub> (IPCC, 2023). El cambio climático es inminente y se han observado eventos meteorológicos e hidrológicos extremos, como calentamiento y acidificación de océanos, subida del nivel del mar, desglaciación y retroceso de glaciares (Loucks, 2021); también, variaciones de los niveles globales de temperatura y precipitación, y se ha visto afectada la ecología de plantas, marina e intermareal. Inclusive se ha puesto en riesgo la seguridad humana (Letcher, 2021).

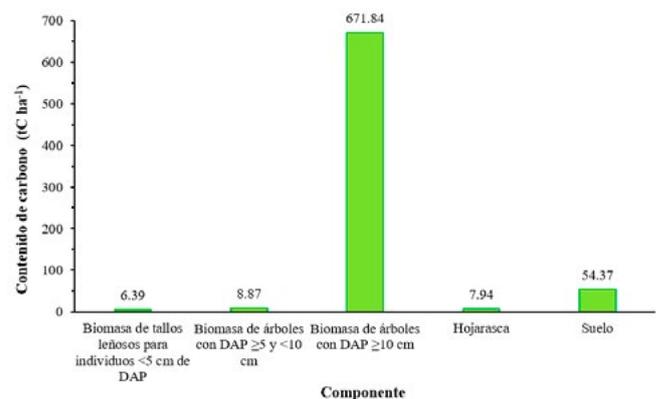
Los bosques, con una extensión mundial de 4060 millones de hectáreas, son recursos de importancia mundial, entre otros muchos beneficios, y resultan ser fundamentales en la mitigación del cambio climático y la conservación de la biodiversidad (FAO, 2022). En 2020, el sumidero de C en los bosques del mundo fue estimado en 662 Gt, distribuidos entre la biomasa viva, biomasa muerta y hojarasca, y la materia orgánica del suelo (FAO, 2021). Los bosques con estatus de ANP tienen la capacidad de contribuir en un 27 % al reservorio neto mundial de GEI (Harris *et al.*, 2021). En el Perú, aproximadamente el 26 % del C sobre el suelo se encuentra en las ANP; es decir, 1,816 GtC (Carnegie Institution for Science y Minam, 2014).

El Parque Nacional de Cutervo (PNC) es la primera ANP de esta categoría establecida por el Estado peruano, mediante la Ley 13694 de 1961. Inicialmente abarcaba 2500 hectáreas (ha) y posteriormente se amplió a 8214,23 ha. Esta, así como otras áreas, se encuentran expuestas a múltiples impactos que deterioran su estado y ponen en riesgo las reservas de carbono. Los principales factores que afectan este ecosistema en el PNC son los incendios de origen antropogénico, el aprovechamiento forestal maderable insostenible, la pérdida de cobertura boscosa, las actividades pecuarias y la existencia de caminos de herradura (Sernanp, 2009).

Los bosques se ven amenazados por las actividades de deforestación, agricultura, desarrollo energético, minería, entre otras; sin embargo, una solución viable es la categorización de los bosques no protegidos en ANP (Juffe-Bignoli *et al.*, 2014). El PNC, con estatus de ANP y una gestión adecuada, puede reducir las emisiones de GEI, en particular el CO<sub>2</sub> (resultado de la deforestación evitada), lo que representa la potencialidad de las ANP para secuestrar y almacenar C. Por ejemplo, solo entre el 20 % y el 50 % de las ANP a nivel mundial se gestionan eficazmente (Leverington *et al.*, 2010).

## Enfoque y discusión

Un estudio reciente cuantificó una acumulación promedio total de C de 749,41 t ha<sup>-1</sup> (equivalente a 2747,33 tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>) en el bosque húmedo del PNC. Para ello, se empleó el manual propuesto por Schlegel (2001) y la norma internacional de la Asociación Carbon Fix Standard (CFS). A través de esta metodología se evaluó la biomasa de tallos leñosos < 5 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho), hojarasca y suelo a 30 cm de profundidad, y se hizo un inventario de las especies forestales ≥ 5 cm de DAP en toda la unidad de muestreo (Avellaneda, 2022).



**Figura 1.** Contenidos de C por componente en un bosque húmedo del PNC.

Fuente: Avellaneda (2022).

Los resultados en la parcela temporal de muestreo en el bosque de neblina del PNC muestran que es un sumidero de C importante para nuestro planeta. El ecosistema de bosque húmedo en el sector norte representa el 27,27 % (2240,02 ha) del total de esta ANP, por lo que se estima una fijación de 6 154 089,96 tCO<sub>2</sub> evitado a la atmósfera (Avellaneda, 2022). Ello nos permite visualizar la importancia de su conservación, así como mostrar la relevancia del manejo sostenible de este ecosistema (bosque húmedo).

Los bosques juegan un papel importante, ya que regulan las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, mediante su captura, almacenamiento y fijación en la biomasa y el suelo (Retana-Chinchilla *et al.*, 2019). Los bosques húmedos presentes en el PNC representan un

sumidero importante de C terrestre mediante la fijación de CO<sub>2</sub> atmosférico por la fotosíntesis, y contribuyen así a la mitigación del cambio climático (Avellaneda, 2022). Asimismo, brinda otros servicios ecosistémicos, como ser refugio de vida silvestre de especies; por ejemplo, *Tremarctos ornatus* (oso de anteojos, que constituye un gran indicador de la calidad de conservación del bosque, ya que su principal beneficio es ser uno de los mejores diseminadores de semillas, por lo que garantiza la vigencia natural del bosque), *Steatornis caripensis* (guácharos), *Dinomys branickii* (pacarana o paca), entre otras (Sernanp, 2009).

### Conclusiones y recomendaciones

Los hallazgos mostrados ponen en evidencia la importancia de la conservación de áreas como el PNC. A partir de ello, los formuladores de políticas son invitados a seguir las siguientes recomendaciones:

- Los gobiernos locales de los distritos de San Andrés de Cutervo, Santo Tomás, Pimpingos, Santa Cruz de Cutervo, Callayuc y Santo Domingo de la Capilla, en la provincia de Cutervo, deben formular políticas basadas en evidencias científicas, y la asignación sostenible de presupuesto

orientadas a mitigar las amenazas de incendios de origen antropogénico, aprovechamiento forestal maderable insostenible, pérdida de cobertura boscosa, actividades pecuarias y existencia de caminos de herradura.

- Al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (Sernanp): mejorar la eficacia del PNC basada en una planificación racional y en evidencia científica del territorio, así como promover la cooperación en innovación multidisciplinaria, el establecimiento de mecanismos de cooperación dinámicos de los grupos sociales, como la población cercana, las administraciones locales, las empresas y la comunidad científica, para garantizar el compromiso a largo plazo con la protección del medioambiente y lograr los objetivos de desarrollo sostenible.
- A la academia: el estudio del rol de los bosques húmedos frente al cambio climático requiere también del estudio en contenidos de carbono en otros ecosistemas del PNC, que abarcan compartimientos como raíces, hojarasca, biomasa aérea arbustiva, necromasa y suelo. Estos temas deben formar parte de las líneas de investigación que deben desarrollarse en las universidades y centros de investigación, con la finalidad de conocer y entender la dinámica de los bosques andinos y el contenido de carbono en cada uno.



## Referencias bibliográficas

- AAvellaneda, S. M. (2022).** *Captura de carbono de un bosque de neblina del Parque Nacional de Cutervo - Cajamarca, como mitigación frente al cambio climático*. [Tesis en Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Cajamarca]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5243>
- Canadell, J. G., Monteiro, P. M. S., Costa, M. H., da Cunha, L. C., Cox, P. M., Eliseev, A. V., Henson, S., Ishii, M., Jaccard, S., Koven, C., Lohila, A., Patra, P. K., Piao, S., Rogelj, J., Syampungani, S., Zaehle, S. y Zickfeld, K. (2021).** «Global carbon and other biogeochemical cycles and feedbacks». En V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu y B. Zhou (eds.), *Climate Change 2021. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 673-816). Cambridge University Press. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/9781009157896.007>
- Carnegie Institution for Science y Ministerio del Ambiente, Minam. (2014).** *La geografía del carbono en alta resolución del Perú. Un informe conjunto del Observatorio Aéreo Carnegie y el Ministerio del Ambiente del Perú*. Minam.
- Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Gregor, L., Hauck, J., Le Quéré, C., Luijkx, I. T., Olsen, A., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J., Schwingshackl, C., Sitch, S., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Alin, S. R., Alkama, R., ... Zheng, B. (2022).** «Global Carbon Budget 2022». *Earth System Science Data*, 14, pp. 4811-4900. Disponible en: <https://doi.org/10.5194/essd-14-4811-2022>
- Harris, N. L., Gibbs, D. A., Baccini, A., Birdsey, R. A., de Bruin, S., Farina, M., Fatoyinbo, L., Hansen, M. C., Herold, M., Houghton, R. A., Potapov, P. V., Suarez, D. R., Roman-Cuesta, R. M., Saatchi, S. S., Slay, C. M., Turubanova, S. A., y Tyukavina, A. (2021).** «Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes». *Nature Climate Change*, 11, pp. 234-240. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00976-6>
- Juffe-Bignoli, D., Burgess, N. D., Bingham, H., Belle, E. M. S., de Lima, M. G., Deguignet, M., Bertzky, B., Milam, A. N., Martinez-Lopez, J., Lewis, E., Eassom, A., Wicander, S., Geldmann, J., van Soesbergen, A., Arnell, A. P., O'Connor, B., Park, S., Shi, Y. N., Danks, F. S., ... Kingston, N. (2014).** *Protected planet report 2014: Tracking progress towards global targets for protected areas*. UNEP-WCMC. Disponible en: <https://www.unep.org/resources/report/protected-planet-report-2014-tracking-progress-towards-global-targets-protected>
- Letcher, T. M. (2021).** «Why discuss the impacts of climate change?». En T. M. Letcher (ed.), *The impacts of climate change. A comprehensive study of physical, biophysical, social and political issues* (pp. 3-17). Oxford: Elsevier. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822373-4.00020-3>
- Leverington, F., Lemos Costa, K., Pavese, H., Lisle, A. y Hockings, M. (2010).** «A global analysis of protected area management effectiveness». *Environmental Management*, 46, pp. 685-698. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00267-010-9564-5>
- Loucks, D. P. (2021).** «Impacts of climate change on economies, ecosystems, energy, environments, and human equity: A systems perspective». En T. M. Letcher (ed.), *The impacts of climate change. A comprehensive study of physical, biophysical, social and political issues* (pp. 19-50). Oxford: Elsevier. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822373-4.00016-1>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2021).** *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 - Informe principal*. FAO. Disponible en: <https://doi.org/10.4060/ca9825es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2022).** *El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles*. FAO. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/cb9360es>
- Panel Intergubernamental del Cambio Climático, IPCC. (2023).** *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Core Writing Team, H. Lee, y J. Romero, eds.). IPCC. Disponible en: <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Retana-Chinchilla, L., Méndez-Cartín, A. L., Sánchez-Toruño, H., Montero-Flores, W., Barquero-Elizondo, A. I., y Hernández-Sánchez, L. G. (2019).** «Estimación de la biomasa y carbono almacenado en un bosque primario intervenido de la zona protectora "El Rodeo", Costa Rica». *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 7(3), pp. 341-353. Disponible en: <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/464>
- Schlegel, B. (2001).** «Estimación de la biomasa y carbono en bosques del tipo forestal siempre verde». *Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales*. [Simposio].
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Sernanp. (2009).** *Plan Maestro 2010-2014: Parque Nacional de Cutervo*. Sernanp. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-maestro-2010-2014-parque-nacional-cutervo>