



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Ecología, Genética y Evolución

Curso de posgrado
Cambio climático, Biodiversidad e Interacciones en los Andes

CAMBIA

Justificación

Cinco años después de los acuerdos climáticos de París, en un contexto en el que los incendios, las sequías y los episodios climáticos extremos se han vuelto cada vez más frecuentes en muchos países, nuestras sociedades están intensificando los esfuerzos para adaptar nuestros hábitats y prácticas al cambio climático. Los gestores de espacios naturales ya están observando movimientos de especies, cambios en la dinámica poblacional, impactos sobre la biodiversidad, a corto plazo, a escalas de tiempo y espacio relativamente locales. En la Universidad, la formación de futuros investigadores, capaces de integrar las observaciones de campo y los efectos sobre la biodiversidad, pero también de predecir y modelar los efectos del cambio climático, permanece dividida en distintas formaciones, en ecología, geografía o geología. Sin embargo, se está volviendo esencial reunir experiencia y capacitar a investigadores jóvenes en la interfaz entre el clima y la biodiversidad, para estudiar las adaptaciones locales y sostenibles de la biodiversidad frente al cambio climático, integrando la complejidad biológica y las predicciones a largo plazo.

El cambio climático es particularmente visible en áreas montañosas y se manifiesta por el reemplazo en altura de diferentes tipos de vegetación (Grace et al., 2002, Elsen and Tingley, 2015). Si bien son observables en el campo, estos límites son difíciles de modelar y reflejan la complejidad de los procesos biológicos y climáticos subyacentes. En la actualidad, las bases de datos públicas sobre la distribución de la biodiversidad y la explosión de la secuenciación ambiental permiten estudiar las respuestas de la biodiversidad al cambio climático (Tedesoo et al., 2014). Asimismo, los datos de satélite permiten obtener observaciones sobre el clima a escalas espaciales y temporales cada vez más finas. La convergencia de las escalas de estudio abre múltiples perspectivas de investigación colaborativa entre expertos en biodiversidad y clima, por lo tanto nuestro proyecto tiene como objetivo reunir a expertos de diferentes disciplinas e identificar las contribuciones de las

interacciones clima-biodiversidad, trabajando en un territorio común: la Cordillera de los Andes.

La cordillera de los Andes es un “hotspot” de biodiversidad del planeta (Myers et al., 2000; Rahbek et al., 2019). Con una extensión de casi 9000 km de longitud (Graham, 2009) y más de 6000 m de altitud, constituyen la cordillera terrestre más larga y la segunda más alta del mundo. Los Andes albergan unas 40.000 especies de plantas y miles de especies de vertebrados con niveles excepcionalmente altos de endemismo de especies (Kreft y Jetz, 2007; Pennington et al., 2010). Además, sus ambientes naturales incluyendo, punas, páramos, bosques húmedos y secos, matorrales y pastizales de altura brindan servicios ecosistémicos críticos como la protección del suelo, el almacenamiento de carbono y, en particular, la reserva de agua para millones de personas (Morales R. et al., 2006; Reynel et al., 2006; de la Torre et al., 2008; Buytaert et al., 2011; Masiokas et al 2019). Comprender los vínculos entre el clima y la vegetación natural y predecir el impacto del cambio climático futuro es, por tanto, importante para la planificación de la conservación y la adaptación.

Gracias a su amplio rango latitudinal y a su pronunciado gradiente altitudinal, los Andes presentan una gran variabilidad climática (Espinoza et al., 2020; Pabón-Caidedo, 2020; Poveda et al., 2020), lo que los convierte en un laboratorio natural para estudiar los impactos del cambio climático en la biodiversidad vegetal (Tito et al., 2020). Si bien varios estudios han contribuido a una comprensión parcial de los efectos del cambio climático en gradientes de elevación (por ejemplo, Feeley et al., 2011; Blundo et al., 2012; Duque et al., 2015; Salazar et al., 2015; Srur et al., 2016; Carilla et al., 2018b), también existen importantes lagunas de conocimiento e incertidumbres que aún deben abordarse, así como construir la visión integral de los Andes, desde la Patagonia hasta Venezuela. En particular, debido a observaciones escasas e heterogéneas en los Andes, a la combinación de mecanismos complejos y compensatorios entre tierra y atmósfera y, a una falta de estudios en la región, no sabemos todavía con confianza cuál es la intensidad del cambio climático y cómo variará en el futuro con la elevación (Rangwala and Miller, 2012; Pepin et al., 2015). Por tanto, existen múltiples fuentes de incertidumbre que van desde los datos de entrada climáticos y biológicos hasta los métodos utilizados para la modelización y análisis de ambas componentes, lo que se traduce en la necesidad de ampliar la investigación en estos temas para proveer mejores y robustas proyecciones de la distribución de especies de plantas en escenarios de cambio climático.

Curso virtual de postgrado

La propuesta del curso de postgrado “Cambio climático, biodiversidad e interacciones en los Andes” con modalidad a distancia se focaliza en los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos a lo largo de la cordillera de los Andes, desde la Patagonia hasta la Cordillera de Mérida. El curso está dirigido a estudiantes de maestría y doctorado en biología, ciencias de la atmósfera, ciencias ambientales y disciplinas afines. Los objetivos del curso son, primero, dar a conocer los avances disciplinares en las dos áreas centrales del proyecto: clima y biodiversidad en los Andes. Para ello, el curso contará con un plantel docente que investigue en estos temas. El segundo objetivo, es formar en jóvenes investigadores y profesionales una nueva visión en el desarrollo de tareas multidisciplinarios. La red de investigadores que integran la propuesta busca cumplir con la complementariedad disciplinar para el curso. Tercero, generar una red de jóvenes investigadores

latinoamericanos que trabajan en temas de cambio climático y biodiversidad en los Andes. Para ello, se promocionará el curso en universidades de Latinoamérica

Calendario propuesto

- 14/6 Los Andes como modelo de estudio
 - Pedro Flombaum, Andrea Carril
- 15/6 El clima en los Andes: observaciones y otros datos, modelado numérico
 - Jhan Carlo Espinosa, Caroline Junquas y Pablo Guerrero
- 16/6 Evidencias del cambio climático en los Andes: cambios observados, proyecciones a futuro
 - Benjamín Quesada, Jhan Carlo Espinosa
- 17/6 Biodiversidad de los Andes (plantas y hongos)
 - Melanie Roy, Maily González, Norma Salinas
- 18-21/6 Evidencia de los impactos del clima en la biodiversidad: experimentos, observaciones, modelos y meta-análisis
 - Selene Báez, Norma Salinas, Melanie Roy
- 22-23/6 Respuestas ecológicas al cambio climático: fisiológicos e individuales, poblaciones, comunidades, interacciones entre organismos, y ecosistema
 - Álvaro Gutiérrez, Selene Báez, Pablo Guerrero, Julio Benavidez
- 24/6 Impacto de los cambios climáticos en los servicios ecosistémicos provistos por la Cordillera de los Andes
 - Julio Benavidez
- 25/6 Actividad de evaluación y discusión
 - Pedro Flombaum, Andrea Carril

Formato del curso

El curso se extiende a lo largo de dos semanas en Junio de 2021. Las jornadas son de dos horas y media de duración. Durante la primera hora, los profesores a cargo presentan el marco conceptual de trabajo y la problemática. En el tiempo restante se discuten dos trabajos de investigación actuales y relacionados con el tema. La discusión de los trabajos estará liderada por un grupo de dos estudiantes que participen del curso. Al cabo de las dos semanas, los estudiantes habrán discutido un amplio abanico de trabajos relacionados con el clima y la biodiversidad de los Andes realizados por especialistas de la región. Al final del curso se propone una evaluación escrita en la que los estudiantes relacionan los temas de sus proyectos de investigación.

Profesores invitados

El curso busca promover las interacciones entre ecólogos y climatólogos en temas de modelización del clima andino y su impacto en los ecosistemas de montaña. En la FCEN, tiene sede el Instituto Franco-Argentino de Estudios Climáticos y su Impacto (IFAECI). El IFAECI es un instituto de cooperación auspiciado por la UBA, el CONICET, el CNRS y el IRD de Francia (www.cima.fcen.uba.ar/UMI/). Este instituto está compuesto por climatólogos, ecólogos y especialistas en ciencias afines. En 2021, IFAECI consiguió financiación de las Embajadas de Francia en Argentina y el Instituto Franco-Argentino para crear una red de cooperación regional para el estudio del cambio climático y biodiversidad en los Andes. Los profesores invitados son los miembros que componen la red CAMBIA.

Posibilidades a futuro para estudiantes

CAMBIA propone un curso de posgrado y un taller anual. El curso de posgrado será un semillero para que los estudiantes de postgrado participen en acciones posteriores y así, consolidar una red regional en el estudio del cambio climático y la biodiversidad. Si bien la participación en el curso no garantiza la participación en el taller, el financiamiento busca integrar profesores con estudiantes.

Profesores invitados

Dra. Abarzúa Vásquez Ana María, Universidad Austral de Chile, Chile
Dr. Anhelme Fabien, Laboratorio AMAP/IRD, Francia
Dra. Báez Selene, Escuela Politécnica Nacional, Ecuador
Dr. Benavides Julio A. Universidad Andrés Bello, Chile
Dra. Carril Andrea F., CIMA, UBA-CONICET
Dr. Espinoza Jhan-Carlo, Universidad de Grenoble, Francia
Dr. González Herrera Mailyn A., Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colombia
Dr. Guerrero Martin Pablo C., Universidad de Concepción, Chile
Dr. Gutiérrez Álvaro, Universidad de Chile, Chile
Dra. Junquas Clementine, Institut des Géosciences de l'Environnement, Francia
Dr. Quesada Benjamín, Universidad del Rosario, Colombia
Dra. Roy Melanie, Universidad Paul Sabatier Toulouse, Francia, y CIMA, UBA-CONICET,
Dra. Salinas Norma, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú

Profesor responsable: Dr. Pedro Flombaum, Universidad de Buenos Aires

Bibliografía

1. Grace, J., Berninger, F. & Nagy, L. Impacts of climate change on the tree line. *Annals of Botany* **90**, 537–544 (2002).
2. Elsen, P. R. & Tingley, M. W. Global mountain topography and the fate of montane species under climate change. *Nature Climate Change* **5**, 772–776 (2015).
3. Tedersoo, L. *et al.* Global diversity and geography of soil fungi. *science* **346**, 1256688 (2014).
4. Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. & Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**, 853–858 (2000).
5. Rahbek, C. *et al.* Building mountain biodiversity: Geological and evolutionary processes. *Science* **365**, 1114–1119 (2019).
6. Graham, A. The Andes: a geological overview from a biological perspective. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **96**, 371–385 (2009).
7. Kreft, H. & Jetz, W. Global patterns and determinants of vascular plant diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **104**, 5925–5930 (2007).
8. Pennington, R. T. *et al.* Contrasting plant diversification histories within the Andean biodiversity hotspot. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **107**, 13783–13787 (2010).
9. Buytaert, W., Vuille, M., Karmalkar, A. V., Urrutia, R. & Celleri, R. Climate change impacts on water resources in tropical mountain regions: an Andean perspective. *AGUFM* **2010**, H53G-04 (2010).
10. Buytaert, W. & De Bièvre, B. Water for cities: The impact of climate change and demographic growth in the tropical Andes. *Water Resources Research* **48**, (2012).
11. Masiokas, M. H. *et al.* Streamflow variations across the Andes (18–55 S) during the instrumental era. *Scientific reports* **9**, 1–13 (2019).

12. Espinoza, J. C. *et al.* Hydroclimate of the Andes Part I: Main climatic features. *Frontiers in Earth Science* **8**, 64 (2020).
13. Poveda, G. *et al.* High impact weather events in the Andes. (2020).
14. Tito, R., Vasconcelos, H. L. & Feeley, K. J. Mountain ecosystems as natural laboratories for climate change experiments. *Frontiers in Forests and Global Change* **3**, 38 (2020).
15. Feeley, K. J. *et al.* Upslope migration of Andean trees. *Journal of Biogeography* **38**, 783–791 (2011).
16. Blundo, C., Malizia, L. R., Blake, J. G. & Brown, A. D. Tree species distribution in Andean forests: influence of regional and local factors. *Journal of Tropical Ecology* 83–95 (2012).
17. Duque, A., Stevenson, P. R. & Feeley, K. J. Thermophilization of adult and juvenile tree communities in the northern tropical Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **112**, 10744–10749 (2015).
18. Salazar, L. *et al.* Diversity patterns of ferns along elevational gradients in Andean tropical forests. *Plant Ecology & Diversity* **8**, 13–24 (2015).
19. Srur, A. M., Villalba, R., Rodríguez-Catón, M., Amoroso, M. M. & Marcotti, E. Climate and *Nothofagus pumilio* establishment at upper treelines in the Patagonian Andes. *Frontiers in Earth Science* **6**, 57 (2018).
20. Carilla, J. *et al.* Vegetation trends over eleven years on mountain summits in NW Argentina. *Ecology and evolution* **8**, 11554–11567 (2018).
21. Fadrique, B. *et al.* Widespread but heterogeneous responses of Andean forests to climate change. *Nature* **564**, 207–212 (2018).
22. Rangwala, I. & Miller, J. R. Climate change in mountains: a review of elevation-dependent warming and its possible causes. *Climatic change* **114**, 527–547 (2012).
23. Pepin, N. *et al.* Elevation-dependent warming in mountain regions of the world. *Nature climate change* **5**, 424–430 (2015).
24. Tovar, C. *et al.* Plant dispersal strategies of high tropical alpine communities across the Andes. *Journal of Ecology* **108**, 1910–1922 (2020).
25. Díaz, S. *et al.* Set ambitious goals for biodiversity and sustainability. *Science* **370**, 411–413 (2020).