

# Laboratorios naturales para entender el cambio climático

La XX Conferencia Internacional sobre Cambio Climático, que se realizará en Lima, Perú, en diciembre de 2014, busca consensos para enfrentar los efectos del aumento de la temperatura en el planeta. Mientras tanto, el biólogo Jorge Jácome analiza el impacto del calentamiento global en la vegetación de alta montaña de dos parques naturales del país.



FOTOGRAFÍA DE GUILLERMO SANTOS  
Este estudio intenta llenar los vacíos sobre el impacto del cambio climático en los ecosistemas de páramo.

Por Silvia Montaña

Más allá del debate sobre sus causas, y en particular sobre la incidencia de la actividad humana en el cambio climático, lo que los investigadores de las más diversas disciplinas intentan es comprender sus efectos en el corto y en el largo plazo.

Por ejemplo, el biólogo Jorge Jácome, profesor e investigador de la Universidad Javeriana, desde hace seis años observa cómo ha ido cambiando la vegetación en los páramos colombianos ubicados en dos parques nacionales, el de Chingaza, desde el 2008, y el del Cocuy, desde el 2010.

A través de la instalación y la puesta a punto de sensores de temperatura y precipitación, así como de una completa caracterización de la estructura y composición de la vegetación en espacios definidos llamados *parcelas*, Jácome monitorea el comportamiento de las plantas de páramo y el papel que desempeñan dentro del ecosistema en donde habitan, es decir, la ecología funcional.

Si bien aún no hay resultados contundentes —obtenerlos exige un seguimiento continuo y de largo plazo a la vegetación de las parcelas—, la investigación realizada por Jácome integra a la academia colombiana con iniciativas globales para caracterizar las consecuencias reales del cambio climático sobre los diversos ecosistemas de nuestro planeta. El objetivo final del proyecto será establecer el nivel de riesgo y el potencial de cambio de la vegetación de páramo ante el aumento reciente de la temperatura atmosférica. “Actualmente se da por hecho la alta vulnerabilidad de estos ecosistemas ante el cambio climático; sin embargo, aún no se tienen suficientes evidencias”, dice Jácome.

## ¿Cómo nace el proyecto?

Las variables directas principales para estudiar el cambio climático son la temperatura y la distribución y frecuencia de las lluvias. Otra variable, no por indirecta menos importante, consiste en evaluar el impacto del fenómeno sobre ecosistemas biológicos, por ejemplo, los cambios en su biodiversidad o en el comportamiento de las plantas que los conforman. Son de particular importancia los ecosistemas situados en alta montaña, ya que son los más expuestos a condiciones ambientales extremas.

Entre 1996 y 1999, una serie de iniciativas lideradas por diferentes organizaciones

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Jorge Hernán Jácome Reyes

Departamento de Biología

Grupo de investigación Unidad de Ecología y Sistemática (Unesis)

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2008-2011

internacionales, como la Universidad de Viena, el Gobierno austriaco y el International Geosphere-Biosphere Programme, dio origen, en el año 2000, a un ambicioso consorcio de investigación —Global Observation Research Initiative in Alpine Environments (Gloria)—, con el objetivo de establecer una red global de observación en ambientes de alta montaña (sistemas alpinos) a largo plazo. Con datos en mano sobre vegetación y temperatura es posible identificar tendencias de cambio en la biodiversidad, así como posibles amenazas en un futuro cercano.

El consorcio creció y pronto incorporó miembros latinoamericanos. Bajo el auspicio de la red Gloria, se creó el proyecto de Monitoreo del Impacto del Cambio Climático en la Biodiversidad de Alta Montaña en la Región Andina, conformado por instituciones de Argentina, Bolivia, Ecuador, Perú, Venezuela y Colombia. La Pontificia Universidad Javeriana y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt fueron los líderes nacionales.

Sin embargo, las diferencias sustanciales entre ecosistemas alpinos y de alta montaña andinos —particularmente los ubicados en los páramos— obligaron a los investigadores latinoamericanos de Gloria a desarrollar una metodología propia. ¿La razón? En primer lugar, la vegetación alpina no es tan extensa ni tan exuberante como la de Suramérica. Por otro lado, los ecosistemas alpinos son muy dinámicos por las estaciones climáticas: muchas plantas mueren y resurgen en primavera. En cambio, los ecosistemas de páramo evolucionan lentamente, porque allí las plantas persisten durante periodos prolongados de tiempo (décadas) y reaccionan ante condiciones adversas, por ejemplo, perdiendo área de cubrimiento.

En el caso colombiano, los esfuerzos del Instituto Humboldt y de la Universidad Javeriana se han enfocado en identificar las transformaciones en el ecosistema de páramo en pequeñas parcelas y entender cómo el cambio climático podría afectar las comunidades de plantas. Ahora que el clima vuelve a ser noticia por la realización de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que tiene lugar en Lima, Perú, del 1 al 12 de diciembre del 2014, esto es fundamental para proponer estrategias de conservación, así como para garantizar a futuro los servicios ambientales, como la regulación hídrica.

### Parcelas: microcosmos para observar el cambio climático

El montaje de una parcela Gloria plantea exigencias precisas desde el punto de vista



FOTOGRAFÍA DE GUILLERMO SANTOS  
Dos plagas atacan a los frailejones de los páramos, un complejo de hongos y un insecto.

### FRAILEJONES, PIEZA CLAVE

Otro proyecto derivado del establecimiento de las parcelas Gloria es el monitoreo de los frailejones en el páramo, en particular, el estudio de enfermedades emergentes en este tipo de vegetación desde un punto de vista epidemiológico. Además de la Universidad Javeriana, participan la Universidad Jorge Tadeo Lozano, el Instituto Humboldt y la Sociedad Colombiana de Entomología. Por un lado, el principal hallazgo fue la existencia de dos plagas que atacan a esta especie. Se trata de un complejo de hongos y de un insecto que, en su fase de larva, consume las hojas de la planta durante unos cuatro meses. Por otro lado, siempre se ha creído que el frailejón es el secreto detrás del alto potencial hídrico que los páramos poseen, pero lo cierto es que esto nunca se ha probado científicamente. Si esta creencia arraigada se prueba, la existencia de estas plagas y el posible efecto pernicioso del cambio climático pueden tener consecuencias muy importantes en el suministro hídrico de largo plazo en toda la región andina.

metodológico. Por ejemplo, el área seleccionada debe tener baja actividad volcánica y presentar diferentes altitudes, y es preferible que las cumbres tengan relieves moderados y homogéneos. La vegetación debe ser representativa del área seleccionada y las condiciones geológicas tienen que ser similares a las observadas en la zona circundante. Quizás la condición más difícil de cumplir es que la actividad humana no haya alterado la zona elegida, algo que es necesario mantener durante el tiempo del monitoreo.

El investigador Jácome lideró la creación de las dos parcelas colombianas de la red Gloria, para lo cual ha sido necesario completar un registro fotográfico preciso, que facilite el seguimiento futuro del área estudiada y que pueda conducir a identificar los patrones de cambio que esta pueda experimentar con el paso del tiempo.

Jácome es biólogo egresado de la Universidad Nacional, y en su tesis doctoral para la Universidad de Göttingen (Alemania), estudió los factores que determinan la distribución de plantas en los Andes bolivianos. Fue precisamente esa investigación la que lo vinculó a la red Gloria.

El trabajo conjunto entre entidades académicas e institucionales es clave para estudiar las parcelas. Para Jácome, estas solo pueden sobrevivir si hay un compromiso institucional para su mantenimiento; de ahí la importancia de que Parques Nacionales haga suyo el proyecto. Esta dualidad académica/institucional también se manifiesta en las diferentes metodologías usadas para recolectar y administrar información. Por un lado, existe una toma de datos con propósitos académicos, para responder preguntas de investigación en ciencias básicas. Por el



FOTOGRAFÍA DE GUILLERMO SANTOS

El estudio se centra en las plantas porque son organismos que no se desplazan y, por tanto, se facilita monitorearlas.

## MUCHOS HELECHOS MACHOS

Las parcelas Gloria son también un vehículo para estudiar preguntas relacionadas con la investigación básica. Miguel León Gómez, científico asociado a la Facultad de Biología, investigó durante sus estudios de maestría cómo las condiciones ambientales afectan la distribución de la sexualidad en los helechos. Estas plantas presentan generaciones alternadas, una con un conjunto completo de cromosomas (fase diploide) y otra con solo la mitad de estos (fase haploide). En esta última fase se puede hablar de helechos machos y hembras. La investigación encontró que la altitud a la cual crecen los helechos tiene influencia en la distribución de su sexualidad en la fase haploide: si la altitud se incrementa, estos enfrentan condiciones ambientales más estresantes, lo que se refleja en un incremento de la población masculina.

otro, datos orientados a la administración de sistemas de gestión ambiental.

Los de naturaleza académica permiten entender cómo está cambiando el ecosistema, y pueden ayudar a proyectar escenarios futuros mediante la simulación de diversas circunstancias de origen ambiental o producidas por el hombre. “Estos diferentes escenarios pueden mostrar a la opinión pública los verdaderos efectos del cambio climático, pero no son muy útiles para la gestión ambiental. No se puede esperar cinco años para darse cuenta del deterioro ambiental del páramo y solo entonces tomar medidas al respecto”, dice Jácome. Para la gestión ambiental se debe empoderar a los parques nacionales a registrar sus propios datos, pues recopilarlos con la suficiente velocidad posibilita tomar decisiones rápidas que impacten el entorno local.

### Saber es cuestión de método

Todas las parcelas Gloria, tanto nacionales como internacionales, estudian la vegetación y no la fauna. Esto no es una casualidad sino una elección consciente. Los animales

responden a los cambios en su medio ambiente desplazándose y migrando a zonas más propicias para su desarrollo. Las plantas, por el contrario, son organismos sésiles, es decir, están sujetos a un sustrato. Por esta razón no pueden desplazarse y responden a los cambios ambientales adaptándose o muriendo, lo que las convierte en candidatas perfectas para observar cambios en el corto plazo. Otros organismos sésiles ampliamente estudiados para intentar evaluar el impacto del cambio climático son los corales.

A pesar de que las plantas no pueden escapar de las presiones experimentadas por el cambio climático, los efectos en su ecosistema no se perciben de manera instantánea. Por el contrario, es necesario repetir las observaciones periódicamente, utilizando la misma metodología. Siguiendo este procedimiento, los investigadores encargados del montaje y monitoreo de las parcelas Gloria ubicadas en Europa lograron detectar modificaciones en la distribución de la vegetación alpina, en particular, que la zona norte comenzaba a aumentar su población, mientras que en la zona sur (el

ambiente seco mediterráneo) se observaba el fenómeno contrario. Este hallazgo fue fruto de un monitoreo que duró entre ocho y diez años. En el caso latinoamericano, solo se han hecho visitas de control en parcelas ubicadas en Argentina y Bolivia, pero los datos son aún materia de análisis.

La siguiente fase del proyecto liderado por el profesor Jácome es volver a visitar las parcelas de los parques nacionales Chingaza y Cocuy. La nueva inspección implica varios retos. En primer lugar, conseguir el apoyo financiero para ejecutar la tarea, pues aunque la red Gloria suministra el estándar metodológico que debe ser usado, es responsabilidad de cada investigador conseguir los recursos necesarios. Un reto más grande es conciliar los cambios en la metodología utilizada para la captura de los datos, ocasionados por la necesaria adaptación a las peculiaridades de la vegetación de páramo. Desde el momento en que se montaron las primeras parcelas, la metodología se ha transformado, y la única manera de no desperdiciar los datos originales es usar dos metodologías diferentes durante la visita de control: la empleada inicialmente, para establecer comparaciones con la primera serie de mediciones, y la nueva, para comparar los datos tomados con los recopilados en las visitas futuras que deben realizarse.

Aparte de la puesta a punto de las parcelas (con su respectiva recopilación de datos), Jácome y otros científicos se han interesado en otros temas que ya hacen parte del proyecto (ver recuadros). Sin duda, lo más enriquecedor para este biólogo ha sido el diálogo fructífero entre los investigadores de la red, algo que ha permitido establecer aproximaciones y metodologías diversas en la comprensión de los efectos del cambio climático en las plantas. ■

### PARA LEER MÁS:

- » Jácome, J. (2012). “Descripción individual y línea base de los sitios de monitoreo Gloria. Parque Nacional El Cocuy, Colombia (COCCY)”. *Biodiversidad y cambio climático en los Andes tropicales* (pp. 66-69). Condesan. Disponible en: [http://www.condesan.org/gloria/sites/default/files/GLORIA,%20finalweb%20p%C3%A1gina%20doble\\_1.pdf](http://www.condesan.org/gloria/sites/default/files/GLORIA,%20finalweb%20p%C3%A1gina%20doble_1.pdf). Recuperado en: 22/10/2014.
- » Jácome, J. & Menjura, T. (2011). “Monitoreo del impacto del cambio climático en la biodiversidad de alta montaña en la región andina”. Informe de implementación de parcelas Gloria en el PNN Cocuy. Disponible en: [http://www.condesan.org/gloria/sites/default/files/CONDASAN\\_Propuestas%20Andinas\\_10\\_GLORIA%20\(1\)\\_0.pdf](http://www.condesan.org/gloria/sites/default/files/CONDASAN_Propuestas%20Andinas_10_GLORIA%20(1)_0.pdf). Recuperado en: 22/10/2014.
- » Pauli, H.; Gottfried, M.; Dullinger, D.; Abdaladze, O.; Akhalkatsi, M.; Benito Alonso, J. L. et al. (2012, abril). “Recent Plant Diversity Changes on Europe’s Mountain Summits”. *Science* 336 (6079): 353-355. DOI: 10.1126/science.1219033.
- » Consulte la red Gloria en: <http://www.gloria.ac.at/http://www.condesan.org/gloria/>