



**Impactos del cambio climático en la biodiversidad de los Andes tropicales:
*Riesgo climático, vulnerabilidad y herramientas de toma de decisiones para la planificación de la conservación***

CLIMA Y CAMBIO CLIMÁTICO

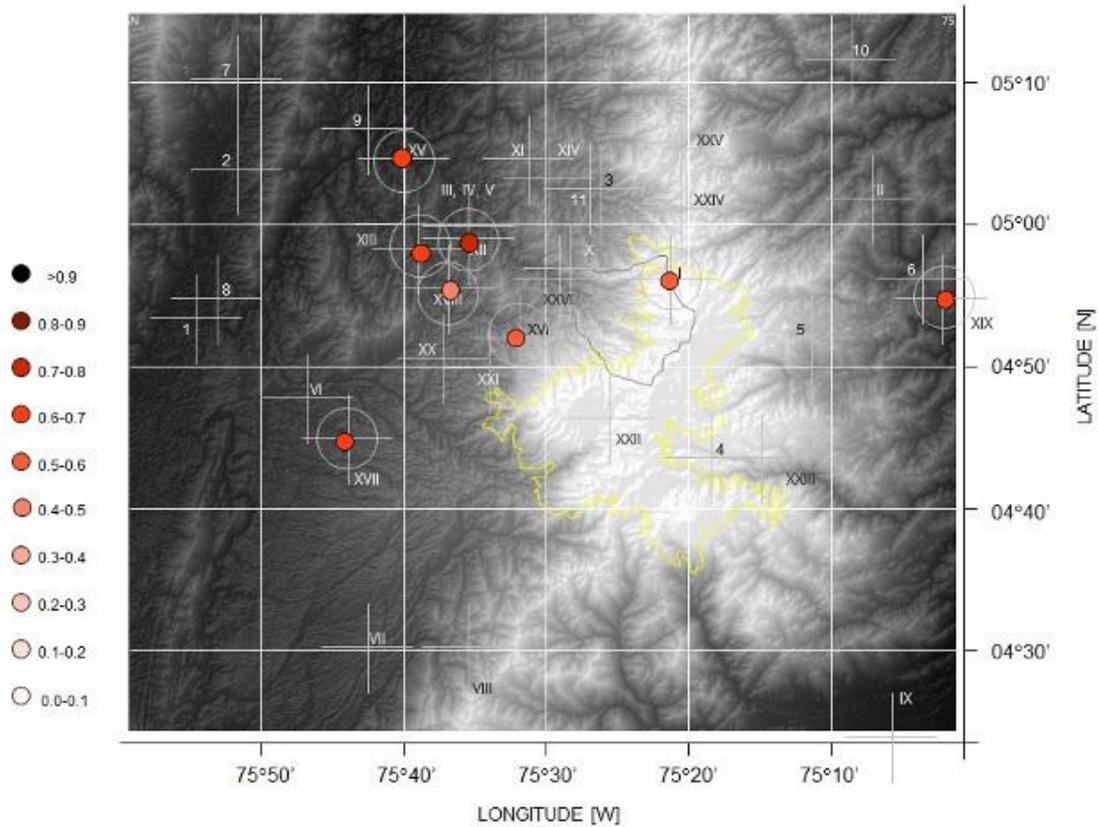
Dendrocronología



La información climática de estaciones hidrometeorológicas de los Andes Tropicales está, en términos generales, limitada a registros históricos cortos que no permiten analizar las tendencias de largo plazo asociadas a cambio climático. Para tener un horizonte temporal más extenso, se utilizaron en este proyecto técnicas de dendrocronología clásica (análisis de anillos de crecimiento de árboles) que permitieron la reconstrucción de condiciones climáticas pasadas para horizontes temporales previos a los períodos instrumentales. Se seleccionaron inicialmente especies de árboles claves de los Andes tropicales que podían tener potencial dendrocronológico. Las especies escogidas son representativas de los ambientes de páramo, bosque Alto-Andino y la parte superior del bosque nublado de los sitios en estudio. Se construyeron posteriormente cronologías que permitieron reconstruir horizontes de tiempo de 100 a 200 años. Para la zona norte de los Andes Ecuatorianos están disponibles las obtenidas utilizando individuos de *Weinmannia cochensis* y *Ocotea sericea*. Para la zona limítrofe entre Bolivia y Perú está disponible una cronología construida con individuos de *Polylepis pepeii*. En esta última zona en estudio se tienen además resultados del análisis para individuos de *Pseudolmedia rigida*.

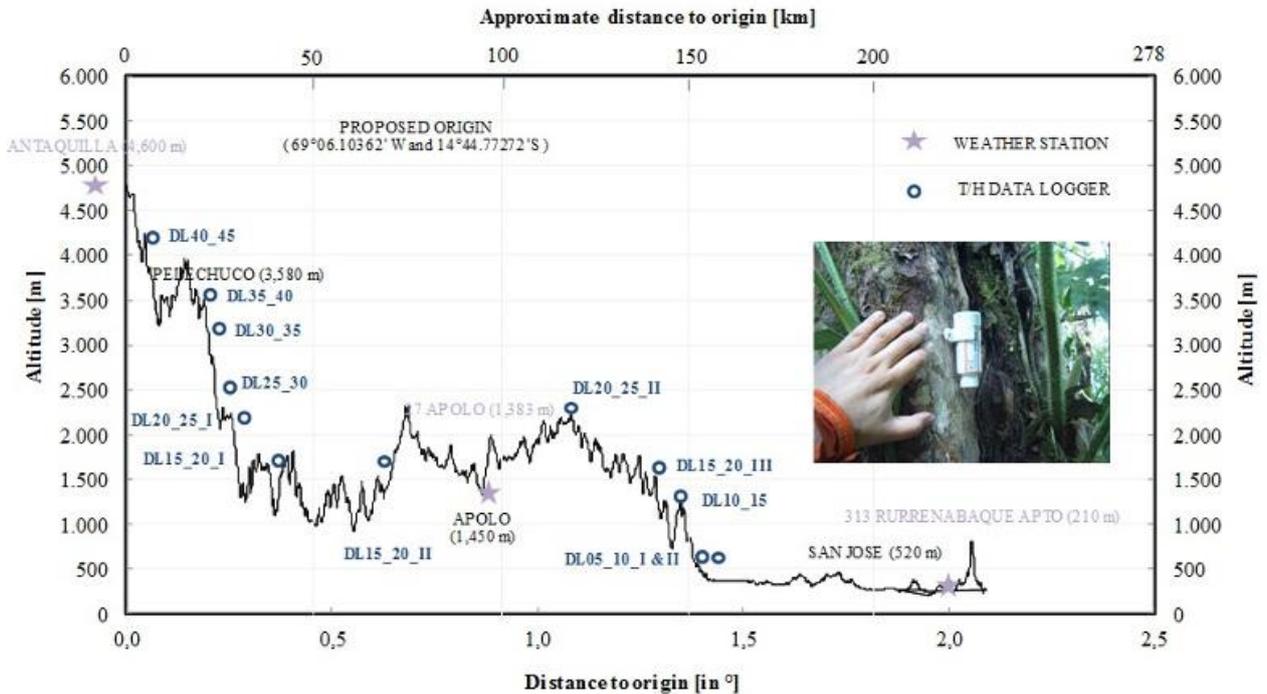
Red hidrometeorológica

MEAN TEMPERATURE ANOMALY CORRELATIONS (OBSERVATIONS VS. ECHAM4.5 MULTI-MEMBER SIMULATION OUTPUTS)



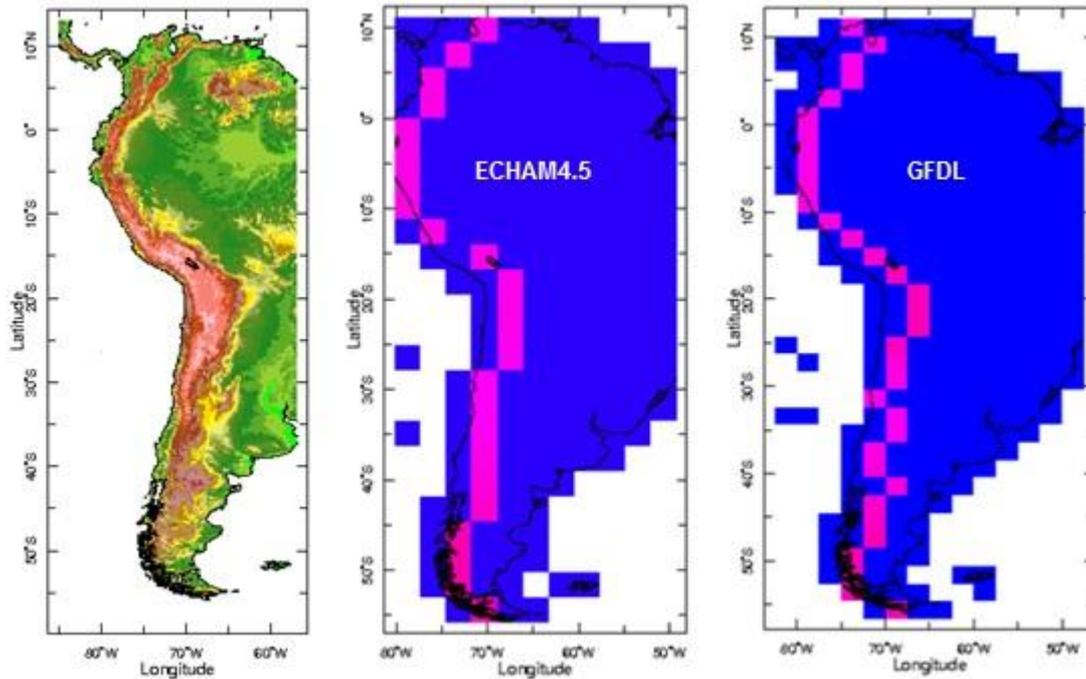
La información climática de las estaciones hidrometeorológicas disponibles tiene, adicionalmente, problemas de continuidad y calidad. Para garantizar series temporales homogéneas, se utilizaron pruebas y herramientas estadísticas que detectan valores anómalos, cambios abruptos en las series históricas y tendencias de largo plazo. Se implementaron, además, pruebas de hipótesis para evaluar la significancia estadística de las tendencias observadas en registros de temperaturas mínimas y máximas, precipitación y humedad. Los datos se procesaron con el paquete estadístico Rclimindex, el cual genera índices de tendencias en temperatura tales como: valores extremos, percentiles, número de días y noches cálidas y frías por año, rangos diurnos, y valores medios anuales, entre otros. Los índices de precipitación incluyeron eventos extremos, percentiles, números de días secos y lluviosos consecutivos, láminas totales e intensidad de precipitación.

Datos in-situ



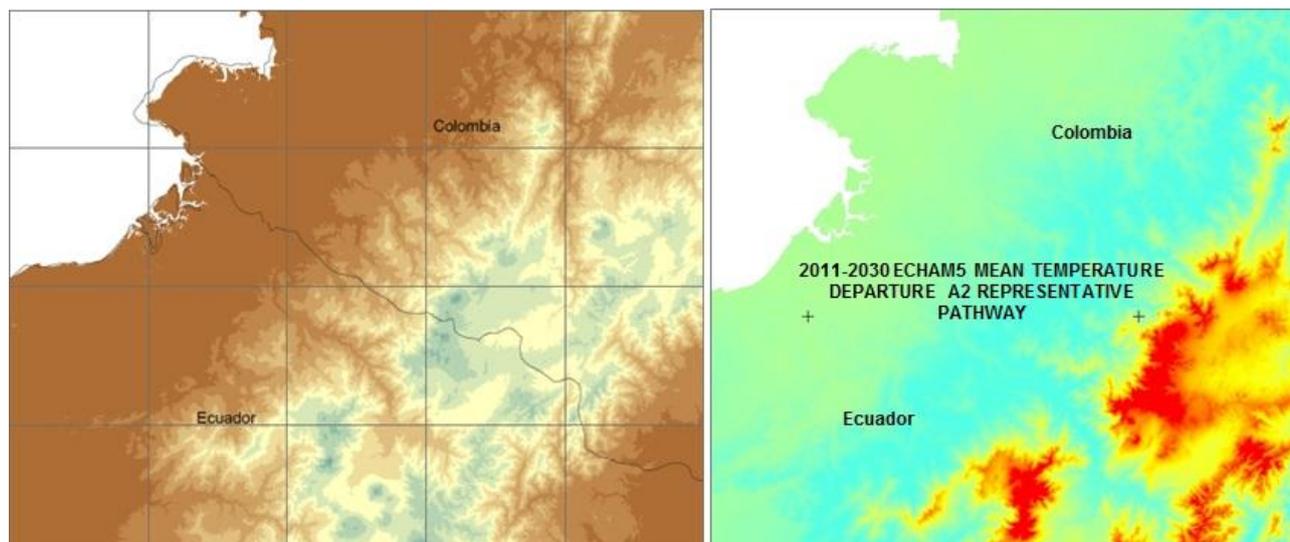
Para complementar la información hidrometeorológica disponible y aumentar la densidad de las redes de estaciones en las zonas en estudio, se instalaron sensores digitales que colectan registros horarios de temperatura, humedad y punto de rocío. Los sensores han sido dispuestos en intervalos altitudinales de 500 metros aproximadamente, a lo largo de gradientes altitudinales de 4500 metros. Los registros de temperatura del aire a nivel de superficie permiten, por ejemplo, calcular los cambios locales en la temperatura ambiental con la altura. Los registros de humedad, por su parte, brindan información fundamental para la caracterización de los ecosistemas que se encuentran en condiciones secas, semi-secas y saturadas. La información está siendo descargada anualmente, y posteriormente procesada y compartida con las instituciones encargadas del manejo y la conservación de las áreas estratégicas en estudio.

Resultados de simulación



Las condiciones climáticas futuras esperadas se obtuvieron a través de la ejecución de modelos de circulación global. Se estudiaron inicialmente los resultados de simulación de diferentes herramientas, con el objetivo de analizar su capacidad de representatividad de las condiciones locales y regionales, así como estimar cambios en el largo plazo en diferentes variables climáticas tales como: la temperatura del aire a nivel de superficie, la humedad específica y los niveles de condensación por elevación. Se trabajó, específicamente con los modelos de circulación ECHAM4.5, GFDL, CCM3v6, y MRI, que muestran resultados aceptables para el contexto suramericano. Sus resultados de simulación fueron complementados además con datos de reanálisis (NOAA NCEP-DOE Reanalysis-2). Las ejecuciones históricas están disponibles para horizontes temporales extensos tales como el período 1950 al presente, y se procesaron para todos los niveles en la atmósfera a lo largo de la longitud total de la Cordillera de los Andes. Las simulaciones a futuro incluyeron los resultados de los modelos de circulación NCAR:CCSM3, NCAR:CCSM3 COLA T63, MPIM:ECHAM5, GFDL_CM2, y NASA:GISS-AOM. Se analizaron, específicamente, horizontes prospectivos de corto plazo (2011-2030) y mediano plazo (2045-2065), considerando correcciones altitudinales para reflejar la compleja orografía de la Cordillera de los Andes.

Índices de cambio climático



La integración de toda la información climática disponible es fundamental para la reducción de la incertidumbre en las proyecciones de cambio en condiciones climáticas. Las cronologías obtenidas con los anillos de crecimiento de árboles, los índices de cambio en condiciones climáticas en el largo plazo, los resultados de simulación de los modelos de circulación global, los datos de reanálisis, los registros locales de temperatura/humedad y sus patrones altitudinales, así como las proyecciones climáticas individuales (escenarios de cambio climático) se utilizaron en conjunto para proponer los escenarios de corto y mediano plazo del módulo de exposición a cambio climático del índice de vulnerabilidad de NatureServe.