



**Inventario Botánico de la Región de la Cordillera del Cóndor,
Ecuador y Perú:
Actividades y Resultados Científicos del Proyecto, 2004-2007**

Investigador Principal

David A. Neill, Jardín Botánico de Missouri

Participantes Científicos y Técnicos

Henk van der Werff, Jardín Botánico de Missouri
Steven Churchill, Jardín Botánico de Missouri
Thomas Croat, Jardín Botánico de Missouri
Mercedes Asanza, Universidad Central del Ecuador
Wilson Quizhpe, Universidad Nacional de Loja
Carlos Morales, Herbario Nacional del Ecuador
Diego Reyes, Herbario Nacional del Ecuador
José Manzanares, Herbario Nacional del Ecuador
Tuntiak Katan, Federación Interprovincial de Centros Shuar
Camilo Kajekai, Federación Interprovincial de Centros Shuar
Abel Wisum, Federación Interprovincial de Centros Shuar
Eric Rodríguez, Universidad Nacional de Trujillo, Perú
Juan Perea, Jardín Botánico de Missouri, Perú
Jennifer Gruhn, Jardín Botánico de Missouri
Pablo Almeida, Centro de Datos para la Conservación, CDC-Ecuador

Financiamiento

Fundación Nacional de Ciencias (NSF), USA, Proyecto # 0346679
Fondo Taylor para la Investigación Ecológica, Jardín Botánico de Missouri

Inventario Botánico de la Región de la Cordillera del Cóndor, Ecuador y Perú: 2004-2007

Introducción

La región de la Cordillera del Cóndor es una extensión oriental de la cadena andina principal que se extiende alrededor de 150 km de norte al sur, tiene una altitud máxima de cerca de 2900 m.s.n.m., y forma parte de la frontera internacional entre Ecuador y Perú. El Cóndor forma parte de la cadena discontinua de las cordilleras subandinas que se sitúan entre la Cordillera Oriental y las tierras bajas de la Amazonía, paralela a la cadena andina principal pero logrando elevaciones más modestas y separada de la Cordillera Oriental principal por valles más bajos. Además del Cóndor, existen algunas otras cordilleras subandinas como las cordilleras de Galeras y Cutucú en Ecuador y la Cordillera Azul y Cordillera de Yanachaga en Perú. Mientras la Cordillera Oriental está compuesta principalmente de rocas metamórficas y volcánicas, las cordilleras subandinas se componen principalmente de sedimentos terciarios y mesozoicos de rocas areniscas y calizas, depositadas en la margen occidental de Suramérica antes del levantamiento de los Andes y levantadas concurrentemente con la cordillera andina, principalmente en los últimos cuatro millones de años. Formaciones ígneas intrusas, a menudo llevando depósitos del oro, cobre, y otros minerales, también forman una parte del Cóndor y de las otras cordilleras subandinas.

Las cordilleras subandinas, situadas en el interfaz entre los Andes y la Amazonía, son ciertamente entre las áreas más diversas del mundo biológicamente, y las menos conocidas científicamente, en la planeta Tierra. Estas montañas bajas, extendiéndose más de 10 grados de latitud norte-sur, no han sido conceptualizadas hasta ahora como una unidad biogeográfica coherente; a contrario, cada cordillera subandina ha sido asociada, biogeográficamente, con el sector de la Cordillera Oriental en su latitud (e.g., las “ecoregiones” de Dinerstein et al., 1995). Sin embargo, en base de los estudios botánicos en varias de las cordilleras subandinas que nosotros y otros hemos realizado en años recientes, sugerimos que estas cordilleras tengan en común ciertas características geológicas y florísticas que las separan tanto de las tierras bajas de la Amazonía y de la cadena andina principal, y sugerimos que las cordilleras subandinas deberían ser consideradas colectivamente como una región biogeográfica distinta. Este nuevo concepto de las cordilleras subandinas tiene implicaciones para la interpretación de la historia evolutiva de Sudamérica y también para la planificación de la conservación en la región.

El trabajo de campo botánico reciente en Ecuador y Perú ha revelado una fascinante e inesperada conexión biogeográfica entre las cordilleras subandinas y el Escudo Guyanés en el noreste de Sudamérica. Un número importante de géneros de plantas vasculares, considerados anteriormente ser endémicos a las mesetas de roca arenisca o “tepui” de la región de Guayana, se han encontrado como “disyuntas” en porciones de la roca arenisca de las cordilleras subandinas, pero no en otras partes de la región andina (Berry et al., 1995; Neill, 2005). Con cada año de trabajo de campo, se están descubriendo más plantas disyuntas de Guayana en la Cordillera del Cóndor y otras cordilleras subandinas. Estos géneros disyuntos incluyen *Stenopadus* (Asteraceae), *Digomphia* (Bignoniaceae), *Everardia* (Cyperaceae), *Euceraea* (Flacourtiaceae), *Phainantha* (Melastomataceae), *Pterozonium* (Pteridaceae), *Perissocarpa* (Ochnaceae), *Retiniphyllum* (Rubiaceae), *Bonnetia* (Theaceae), y *Aratitiopea* (Xyridaceae).

La región de la Cordillera del Cóndor puede tener la “flora más rica de cualquier área de tamaño similar dondequiera en el Neotrópico” (Schulenberg y Awbrey, 1997; Neill, 2005), y tiene casi con certeza una de las concentraciones más altas de especies de plantas vasculares aún desconocidas científicamente que cualquier lugar en la Tierra. Nosotros estimamos que la flora del Cóndor excede las 4.000 especies de plantas vasculares (cerca de 1.900 especies se han identificadas de las colecciones hechas hasta la fecha) y de 300-400 especies de briófitas.

La región de la Cordillera del Cóndor, como la definimos para este proyecto, abarca un área de cerca de 1,1 millones de hectáreas (11.000 km²), incluyendo cerca de 700.000 ha en el sudeste del Ecuador y 400.00 ha en el norte de Perú adyacente, entre 3°00' S a 4°30' S y 78°00' W a 79°00' W. En Ecuador, el área del estudio incluye todo el territorio al este del Río Zamora y al sur del Río Santiago en las provincias de Morona-Santiago y Zamora-Chinchipe, las cuencas enteras del Río Coangos en la porción norteña, y el Río Nangaritzta en la porción meridional. En Perú, el área de estudio incluye las cuencas superiores del Río Cenepa y del Río Comaina y las áreas superiores de la Cordillera adyacentes a la frontera Perú-Ecuador. Esta área forma parte de la provincia de Condorcanqui, departamento de Amazonas. La porción más baja del Río Cenepa al sur de 4°00' S no se incluye en el actual proyecto. Inventarios botánicos extensivos se han realizado anteriormente en la región baja del Cenepa y áreas adyacentes del Río Marañón y del Río Santiago, hacia el sureste de la región del Cóndor; Rodolfo Vásquez y colegas del Jardín Botánico de Missouri están preparando una flora de la región más baja del Cenepa (www.geocities.com/jbmperu/condor.html).

La composición geológica de la región de la Cordillera del Cóndor es una clave importante para entender su composición florística única y sus supuestas relaciones biogeográficas con el Escudo Guayanés. Las formaciones sedimentarias marinas y epicontinentales en esta región subandina fueron depositadas en el margen occidental de Sudamérica durante el mesozoico y terciario temprano, antes del levantamiento andino; los sedimentos fueron derivados de la erosión de los antiguos Escudos Guayanés y Brasileños (Campbell, 1971). Los estratos sedimentarios expuestos en la región del Cóndor se extienden desde la formación más antigua, la jurásica temprana de Santiago, con rocas calizas e intercalaciones volcánicas, hasta la más reciente, la formación Tena del paleoceno y eoceno temprano, formada de arcillas rojizas. De interés particular para el presente estudio es la formación arenisca de Hollín, de los mediados del cretácico (aptiano-albiano) y el estrato sobre ella, la formación Napo de roca caliza. La porción occidental de la región abarca el masivo batolito granítico de Zamora. Los estratos eran levantados a sus actuales elevaciones con la orogenia andina de la Cordillera Oriental, desde el mioceno tardío, con la mayoría del levantamiento desde el plioceno, en los último 5 millones de años (Gregory-Wodzicki, 2000).

Heterogeneidad del sustrato, vegetación y composición florística

La heterogeneidad ambiental asociada a diferencias en sustrato geológico y suelo es un asunto que ha interesado a los botánicos durante generaciones en muchas regiones del mundo (Kruckeberg, 2002). En las tierras bajas amazónicas en Perú, diferencias florísticas entre las áreas de arena blanca y las de arcilla laterítica han sido documentados, y los patrones de la diversidad beta asociados a la heterogeneidad edáfica contribuyen substancialmente a la riqueza total de las especies en la región (Tuomisto et al., 1995; Vásquez y Phillips, 2000).

Los suelos derivados de la roca arenisca son conocidos generalmente por ser altamente ácidos y muy pobres en nitrógeno, fósforo y otros nutrientes; la vegetación de la roca arenisca y de la arena blanca está típicamente enana y esclerofilada, y una capa gruesa de la turba se forma con frecuencia encima del sustrato oligotrófico (Anderson, 1981; Duienvorden y Lips, 1995). Los ácidos húmicos disueltos en el agua que drena los sustratos de arena blanca y roca arenisca imparten al agua la coloración de las “aguas negras” en las quebradas y ríos. Estas características de la vegetación de la roca arenisca se observan en la región de la Cordillera del Cóndor también. El trabajo botánico del inventario realizado en la región del Cóndor hasta la fecha ha revelado diferencias fácilmente observables en la estructura y la composición florística de la vegetación en la roca arenisca en contraste con sustratos adyacentes de la roca no-arenisca, pero estas diferencias todavía no se han documentado de manera sistemática. En la elevación de 1.000 m.s.n.m., el bosque en la roca arenisca es muy denso con árboles pequeños de fustes delgados y un dosel de 10 m de alto o menos, mientras que el bosque en la roca no-arenisca es mucho menos denso con árboles más grandes y una altura del dosel de 25 m o más. En la elevación de 2.000 m, la vegetación de la roca arenisca es un matorral enano, muy denso con el dosel de cerca de 5 m,

mientras que en la roca no-arenisca un bosque nublado andino más típico se encuentra con un dosel de 20 m de alto. Muchas de las especies que ocurren en la roca arenisca aparecen restringidas fuertemente a ese tipo del sustrato, incluyendo los disyuntos de Guyana (véase abajo), pero ciertas especies carecen evidentemente de tal especificidad del sustrato, y ocurren tanto en la roca arenisca así como en suelos derivados de la piedra caliza y de las rocas ígneas. Entre los objetivos principales de este proyecto está documentar los patrones de la especificidad del sustrato para la flora de la región del Cóndor e interpretar tales patrones en términos de relaciones taxonómicas, formas de vida, y tipos de vegetación.

Algunas de las especies restringidas a la roca arenisca en la Cordillera del Cóndor son también especies endémicas con una distribución muy estrecha y se encuentran solamente en unos pocos de los “tepui” de roca arenisca en este hábitat altamente fragmentado. Por ejemplo, tres especies de *Weinmannia* (Cunoniaceae) con un hábito enano y las hojas muy reducidas y esclerófilas se han descrito de colecciones recientes en diversos tepuis, todos en similar vegetación de matorral cerca de 2.000 m.s.n.m., pero las tres se conocen solamente de poblaciones únicas a pesar de las búsquedas para ellas en hábitats similares en otros tepuis en la región (Rogers 2002^a, b). Estas observaciones siguen siendo simplemente anecdóticas, sin embargo hasta que se realice un inventario florístico más cuidadoso y sistemático en diversos fragmentos de la roca arenisca a través de toda la región del Cóndor.

La especificidad del sustrato de briofitas saxícolas no se ha documentado sistemáticamente en regiones tropicales de montaña, pero las observaciones iniciales en la región del Cóndor sugieren que los patrones de la ocurrencia de musgos y hepáticas que crecen en superficies de roca desnuda demuestran diferencias en sustratos de roca arenisca, caliza, e ígnea, al igual que las plantas vasculares.

Taxones disyuntos del Escudo Guayanés en la región de Cóndor

Una de las ideas conceptuales en biogeografía que este proyecto trata de examinar es la presencia de géneros de plantas en la región de la Cordillera del Cóndor que son disyuntos de las montañas del Escudo Guayanés, millares de kilómetros al noreste. La historia evolutiva y biogeográfica de estas separaciones es hasta ahora desconocida, en ausencia de los filologenos explícitos para los taxones indicados. Algunos de los hechos relevantes pueden ayudar en la formulación de las hipótesis del origen de estas distribuciones disyuntas

- ✓ En la región del Cóndor, los disyuntos de Guayana se encuentran exclusivamente en el sustrato de la roca arenisca.
- ✓ Los disyuntos de Guayana forman un componente de menor cobertura de la vegetación en la región del Cóndor, donde ocurren en bosques o matorrales dominados por los taxones andinos.
- ✓ Los disyuntos de Guayana en la región del Cóndor (11 géneros registrados hasta la fecha) constituyen solamente una pequeña porción de la diversa flora endémica (135 géneros endémicos) del Escudo Guayanés (Berry et al. [1995] enumeraron 138 géneros endémicos, pero tres ahora se conocen como disyuntos en las cordilleras subandinas).
- ✓ La mayoría de los géneros disyuntos son más diversos en la región de Guayana, con hasta 15 especies en esa región y solamente una o dos especies disyuntas en la región del Cóndor y de las otras cordilleras subandinas.
- ✓ El hábitat disponible del sustrato de roca arenisca en la región de las montañas de Guayana es mucho más antiguo que el hábitat similar en el Cóndor y las otras cordilleras subandinas. La roca arenisca de la formación Roraima del Escudo Guayanés está formada de depósitos marinos precámbricos de 1.600 millones de años de edad, cerca a 3.000 m de

grueso, y levantado a su actual posición hace 90 millones de años en mediados del cretácico (Huber, 1995; Givnish et al. 2001).

- ✓ La roca arenisca de la formación Hollín en la Cordillera del Cóndor fue depositada (de la erosión de las rocas areniscas originales del Escudo Guyanés) a mediados del cretácico (hace 100 millones de años), es solamente cerca de 150 m de grueso, y fue levantada a su actual elevación desde el mioceno tardío pero sobre todo en los últimos 10 millones de años (Campbell, 1971; Gregory-Wodzicki, 2000).

Dado estos hechos, la hipótesis más razonable para la distribución disyunta de los taxones restringidos a la roca arenisca entre las regiones de Guayana y de la Cordillera del Cóndor y otras cordilleras sub-andinas es que las plantas emigraron a la región del Cóndor por la dispersión de larga distancia ocasional en épocas relativamente recientes, después de su evolución y su diversificación *in situ* durante períodos mucho más largos en la región de Guayana.

Por otra parte, pueden haber casos en que los taxones de plantas han emigrado en la dirección opuesta, desde la región andina hacia las montañas de Guayana, y posteriormente han diversificado en la última región. Tal patrón fue sugerido por Struwe et al. (2002) para *Symbolanthus* (Gentianaceae), el cual es diverso en la región de Guayana, y menos diverso en los Andes tropicales, pero en el cual varias nuevas especies han sido descubiertas recientemente por el investigador principal del presente proyecto en la región del Cóndor (L. Struwe, com. pers.. 2002).

La cuestión de los disyuntos de Guayana en las cordilleras subandinas de la roca arenisca en Ecuador y Perú es una faceta intrigante de la biogeografía suramericana que merece más atención. El presente proyecto ayudará a verter más luz en esta cuestión, revelando más detalladamente los patrones de distribución de los disyuntos de Guayana, y proporcionando el material vegetativo a los investigadores para los estudios filogenéticos moleculares de los taxones involucrados.

Investigaciones botánicas en la Cordillera del Cóndor anteriores al presente proyecto

El investigador principal, David Neill, con colegas ecuatorianos de del Herbario Nacional QCNE, inició los inventarios botánicos en el año 1990 en la porción meridional de la región de la Cordillera del Cóndor, en la cuenca del Río Nangaritza. Los esfuerzos iniciales en 1990-91 rindieron más de 30 especies nuevas para la ciencia que se han publicado hasta la fecha, así como la primera evidencia de la ocurrencia de los taxones disyuntos de Guayana, tales como *Stenopadus* y *Phainantha*, en las mesetas de roca arenisca de la región del Cóndor. Dos expediciones patrocinadas por el programa de Conservación Internacional de inventario rápidos (RAP) inventariaron los animales así como las plantas del Cóndor: en Ecuador en 1993, con Alwyn Gentry como botánico principal, en los valles de Nangaritza y de Coangos y encima de la cresta central del Cóndor; y en Perú en 1994, con Robin Foster como botánico principal, en la cuenca superior del Río Comaina y encima de la meseta de roca arenisca de Machinaza (Schulenberg y Awbrey, 1997). El primer co-investigador principal del presente proyecto, Henk van der Werff realizó la exploración botánica adicional en la cuenca superior de Nangaritza en 1994.

Para el resto de los años 1990, otras exploraciones no fueron posibles debido al conflicto fronterizo entre Ecuador y Perú en la región del Cóndor. Las tensiones entre los dos países sobre la frontera estallaron en batalla armada a principios de 1995. El conflicto fue concentrado en el valle superior del Cenepa y duró cerca de dos meses antes de que un alto al fuego convenido. Durante la batalla, millares de minas mortales anti-personales fueron colocados por los ejércitos ecuatorianos y peruanos en el valle superior del Cenepa y a lo largo de porciones de la cresta de la Cordillera del Cóndor. Después de varios años de negociaciones mediados por los Estados Unidos y otros países latinoamericanos, Ecuador y Perú firmaron un tratado de la paz en 1998 que estableció la localización exacta de la frontera internacional en la Cordillera del Cóndor.

El investigador principal en colaboración con colegas ecuatorianos de QCNE, estudiantes post-gradados ecuatorianos, y parabiólogos nativos de la etnia Shuar, reiniciaron el trabajo botánico del inventario en la región del Cóndor durante 2000-2002 con el auspicio de la “National Geographic Society” de Washington. Las colecciones botánicas fueron hechas en una serie de viajes al campo en las porciones norteña (Coangos), central (Quimi-Tundayme), y meridional (Nanguipa) de la región del Cóndor en Ecuador. Concurrentemente, los botánicos del herbario de la Universidad Nacional de Loja (LOJA) realizaron el trabajo botánico de inventario en la cuenca del Río Nangaritzta. Estas colecciones dieron lugar a descubrimientos de numerosas especies nuevas para la ciencia, la mayoría de las cuales son endémicas de la roca arenisca, varias de las cuales ya se han publicado; e.g., *Weinmannia auriformis* Z.S. Rogers (Cunoniaceae) y *Maxillaria jostii* Dodson (Orchidaceae).

En 2003-2004 se desarrollaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) de la porción ecuatoriana de la Cordillera del Cóndor. Los SIG, en el formato ArcView, fueron desarrollados en etapas por el Centro de Datos para la Conservación del Ecuador (CDC) y por el laboratorio de SIG de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), incluyendo un modelo digital de la elevación (DEM) para el área en escala de 1:50.000, imágenes de LandSat, un detallado mapa geológico para la porción meridional (provincia de Zamora-Chinchipec), y un mapa geológico preliminar para la porción norteña (provincia de Morona-Santiago). Además, los SIG incluyeron un mapa preliminar de la vegetación derivado del DEM y desarrollado por el investigador principal y los geógrafos de la USFQ, Richard Resl y Daniel Valdivieso, y también la capa de geología, y análisis de los imágenes satelitales LandSat.

El investigador principal durante 2002-2004 tuvo un permiso de investigación del Ministerio del Ambiente de Ecuador para el inventario botánico de la región de Cordillera del Cóndor, y dirigió un programa de capacitación en biología de la conservación para cuatro representantes de la Federación Shuar. El programa de capacitación de dos años era un esfuerzo común del Jardín Botánico de Missouri y de la Sociedad de la Conservación de la Fauna Silvestre (WCS). Después del programa de capacitación, los parabiólogos Shuar realizarán la planificación e implementación de planes de manejo para las comunidades Shuar en el Cóndor y otras áreas de su territorio ancestral como miembros del departamento de manejo de recursos naturales de la Federación Shuar (Neill, 2005).

El Proyecto de Inventario Florístico de la Cordillera del Cóndor, 2004-2007

El presente proyecto de investigación, el inventario de la flora de la Cordillera del Cóndor en Ecuador y Perú fue financiado por una donación de la Fundación Nacional de Ciencias (National Science Foundation NSF) de los Estados Unidos, proyecto NSF # 0346679, otorgada al Jardín Botánico de Missouri. El Investigador Principal, responsable del proyecto fue David Neill, curador del Jardín Botánico de Missouri (MO), y residente en Ecuador desde el año 1985. El proyecto se basó en las investigaciones previas de inventarios florísticos en la región, realizadas por el investigador principal y sus colegas ecuatorianos a partir del año 1990. Las instituciones nacionales académicas y científicas que participaron en el proyecto fueron el Herbario Nacional del Ecuador (QCNE), y los herbarios de la Universidad Nacional de Loja (LOJA) y la Universidad Nacional de Trujillo, Perú (HUT).

El objetivo principal de este proyecto fue de llevar a cabo un inventario completo de las plantas vasculares y briófitas de la región de la Cordillera del Cóndor en el sur-oriental del Ecuador y en el norte de Perú.) Desde el inicio del proyecto, se puso énfasis en inventariar la flora de las áreas de arenisca en la Cordillera del Cóndor, en donde esperábamos encontrar los elementos florísticos más distintivos y biogeográficamente interesantes.

Estudiando las imágenes satelitales y la cartografía disponible para la región, antes de iniciar el trabajo de campo para este proyecto, nos dimos cuenta de que, debido a las variaciones en el levantamiento tectónico y la erosión de la Formación Cretácica de Hollín que forma la capa de

arenisca en la región, las mesetas de arenisca ocurren en fragmentos que varían en tamaño desde unas pocas hectáreas hasta más de 20.000, y en elevaciones desde menos de 300 m.s.n.m. hasta más de 2.900 m de altitud. Las mesetas de arenisca, además están situadas a distancias variantes entre uno y otro fragmento, y debido a la precipitación orográfica y efectos de “sombra de lluvia”, las distintas áreas de arenisca también varían sus patrones de humedad y precipitación anual. Por lo tanto, nuestra hipótesis era de que el inventario florístico de las mesetas de arenisca de la Cordillera del Cóndor mejor pudiera ser llevado a cabo como un ejercicio en la “biogeografía insular”, considerando la variación de los fragmentos de arenisca en tamaño, altitud, clima y en la distancia entre fragmentos de arenisca a otro “islas de hábitat” rodeadas por una matriz de vegetación muy diferente en las formaciones geológicas no-arenisca. Nuestro objetivo en la planificación del programa de inventario botánico, fue de muestrear tantas áreas de arenisca que fueran factibles, con diferentes tamaños, elevaciones y ubicaciones. Otro objetivo fue de realizar estudios cuantitativos de la vegetación del bosque en una serie de parcelas permanentes de una hectárea, para determinar los niveles de la diversidad beta-diversidad entre rodales de bosque sobre arenisca, versus bosques adyacentes sobre sustratos no-areniscas.

En la práctica, nuestras actividades de inventario florístico fueron susceptibles a algunas limitaciones en el tiempo y en los recursos disponibles, y en consideraciones logísticas. Intentamos inicialmente realizar una parte del trabajo de campo en las vertientes orientales de la Cordillera del Cóndor en la cuenca de Río Cenepa del departamento de Amazonas, Perú. En las vertientes orientales, según nuestra hipótesis, la lluvia anual sería más alta que en las vertientes occidentales, y la flora por lo tanto sería diferentes entre las dos vertientes. Las limitaciones en la logística, los costos del viaje y dificultades a obtener el permiso de comunidades indígenas locales en la región de Río Cenepa nos impidió de realizar trabajo de campo en esa región. En Perú, en vez de eso, el trabajo de campo fue realizado en las vertientes occidentales más secas de la Cordillera, en el departamento de Cajamarca, y también en las vertientes occidentales en Ecuador, en una distancia de más de 150 km de norte a sur. No fue posible alcanzar la meseta más alta de arenisca, en la cumbre del Cerro Plateado a 2.900 m de altitud, cerca de la frontera entre Ecuador y Perú, en la cuenca alta del Río Nangaritza. No obstante, cubrimos tantos sitios como fuera posible durante los tres años de trabajo de campo, y amontonamos un número considerable de colecciones de plantas para los herbarios, que comienzan a revelar los patrones fitogeográficos de la flora de la región de la Cordillera del Cóndor.

Colecciones de plantas vasculares

Antes de la iniciación de este proyecto en 2004, había aproximadamente 9.000 colecciones vasculares de plantas registradas de la región de la Cordillera del Cóndor, 5.500 colecciones procedentes del Ecuador y 4.500 del Perú. En el presente proyecto los botánicos realizaron durante los años 2004-2007 aproximadamente 13.000 colecciones de plantas vasculares en la región de la Cordillera del Cóndor, incluyendo alrededor de 11.000 colecciones en Ecuador y 2.000 en Perú, aumentando el número total de colecciones vasculares de plantas a cerca de 24.000 para la región. El número preciso de colecciones realizadas durante el proyecto todavía no ha sido calculado porque las últimas colecciones de plantas realizadas durante los finales nueve meses del proyecto todavía están siendo ingresadas en la base de datos botánicos. Los primeros juegos de especímenes han sido entregado a los herbarios principales los países anfitriones: el Herbario Nacional de Ecuador (QCNE) en Quito y el Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Marcos (USM) en Lima. Varios juegos de especímenes también han sido entregados a los herbarios de la Universidad Nacional de Loja (LOJA), la Universidad del Azuay (HA) en Cuenca, y la Universidad Politécnica Salesiana (UPS) en Macas; en Perú, a la Universidad Nacional de Trujillo (HUT) y a la Universidad Agraria La Molina (MOL) en Lima. Los duplicados han sido enviados al herbario del Jardín Botánico de Missouri (MO); el último embarque de exportación al herbario MO está pendiente para las colecciones realizadas durante los finales nueve meses del proyecto.

Además de las colecciones fértiles, alrededor de 2.000 colecciones de muestras estériles fueron tomadas de los árboles marcados en las seis parcelas permanentes de bosque que fueron

inventariados durante los cuatro cursos de dendrología en la Cordillera del Cóndor. Estas colecciones estériles están almacenadas en el Herbario Nacional del Ecuador (QCNE) en Quito, y con unas pocas excepciones, no serán distribuidas a otros herbarios. Cuando las muestras estériles son determinadas a nivel de especie, y si ninguna colección fértil fue obtenida de la misma parcela de una hectárea, sólo un comprobante por especie y por parcela es ingresado en la base de datos botánicos TROPICOS, para proporcionar un registro del sitio para esa especie para propósitos de registros de distribución y análisis biogeográfico.

Localidades principales de los inventarios botánicos

A continuación es una breve descripción de los principales sitios en donde se realizaron la mayoría de los inventarios florísticos del proyecto, tanto en Perú como en Ecuador, durante los años 2004-2007.

Ecuador

Kaputna 03°01'S 77°55'W 270-550 m

Cerro Kaputna es la extensión más nor-occidental de la Cordillera del Cóndor, localizado en la margen sur del Río Santiago en el punto donde este río grande hace una vuelta brusca al sur y entra al Perú; el Río Santiago continúa hacia el sur hasta su unión con el Río Marañón. Cerro Kaputna está compuesto de roca caliza así como arenisca; ambos son formaciones sedimentarias del Cretáceo. La mayor parte de los afloramientos de la arenisca que hemos encontrado en la Cordillera del Cóndor están encima de 1000 m de altitud, pero esta área contiene los afloramientos de arenisca de más baja altitud en la región, por debajo de 500 m.s.n.m. En éstos afloramientos de arenisca de altitud baja, se encuentran elementos florísticos que son típicos de las áreas de arena blanca en la planicie Amazónica, pero que no se encuentran en los fragmentos más altos de arenisca en la Cordillera del Cóndor; unos ejemplos incluyen una especie de herbácea en el sotobosque, *Rapatea muaju* (Rapateaceae) y un árbol de tamaño mediano, *Dolichodelphys chlorocrater* (Rubiaceae). Rapateaceae es una familia con su centro de diversidad en las areniscas del Escudo Guayanés, pero no hemos encontrado más de una especie de esa familia en las areniscas del Cóndor.

Río Coangos 03°02'S 78°13'W 400-1200 m

La cuenca del Río Coangos es la porción más septentrional de la Cordillera del Cóndor. El valle del Río Coangos está situada en una falla tectónica con alineación norte-sur que separa la Cordillera del Cóndor propiamente dicho de la cresta paralela al este, la Cordillera de Huaracayo. En el valle tectónico entre las dos cordilleras, el Río Coangos al norte, en territorio ecuatoriano, y desemboca en el Río Santiago, y en el de Río Cenepa fluye hacia el sur, en territorio peruano, y desemboca en el Río Marañón. La cuenca entera del Río Coangos es habitada por comunidades Shuar, que están afiliados al "Consejo de Gobierno del Pueblo Shuar Arutam". En el presente proyecto, realizamos inventarios florísticos en colaboración con varias comunidades Shuar en la cuenca del Río Coangos. El curso de dendrología en septiembre 2005 se realizó en los territorios de dos comunidades Shuar, Kuankus y Yunkumas, y los primeros dos parcelas permanentes de inventario de bosque fueron establecidos en esa zona: la parcela "Kuankus" en sustrato de no-arenisca a 670 m de altitud, y la parcela "Yunkumas" en la meseta de la arenisca de Cerro Chuank Naint a 1150 m de altitud.

Río Quimi 03°34'S 78°27'W 900-1900 m

El Río Quimi es un río de aguas negras que desagua el área más grande de la arenisca en la Cordillera del Cóndor, y es un tributario del Río Zamora en la porción central de la región del Cóndor. La meseta de la arenisca en la cresta de la Cordillera en esta zona abarca más de 20.000 hectáreas, en elevaciones alrededor de 1800-2000 m.s.n.m., y forma la frontera internacional entre Ecuador y Perú. En 2006 la meseta entera de la arenisca fue designada como dos áreas protegidas por el Ministerio del Ambiente de Ecuador. Las vertientes occidentales de la Cordillera debajo de la meseta de la arenisca, sin embargo, no tiene la protección formal. El batolito del granito debajo

de la arenisca contiene un depósito muy substancial de cobre, y la compañía canadiense de minería, Corriente Resources, Inc., con su subsidiario ecuatoriano, Ecuacorriente S.A., posee la concesión minera y ha solicitado un permiso para abrir una mina grande de cobre de cielo abierto que extraerá el mineral sobre un período de 20 años. Durante nuestro trabajo de campo en esta región, fuimos huéspedes en el campamento Mirador de compañía minera, y una proporción considerable de los inventarios botánicos durante 2004-2007 fueron llevados a cabo en esta área. El cuarto y último curso de dendrología, así que el sexto y último inventario de las parcelas permanentes de bosque, fueron llevados a cabo en esta área en el mes de abril 2007.

Río Yacuambi 03°46'S 78°53'W 900-2600 m

Esta área realmente no está dentro de la Cordillera del Cóndor, sino forma parte de las vertientes orientales de la Cordillera Oriental de los Andes, en la provincia de Zamora-Chinchipec, al oeste del Río Zamora que forma nominalmente la frontera occidental del área del estudio de proyecto. Incluimos los inventarios botánicos en esta área en parte porque nos dimos cuenta de que, para nuestra sorpresa, existen fragmentos de la formación arenisca Hollín en esta área, fuera de la Cordillera del Cóndor y conectados a la cordillera andina principal. El indicio a esto fue la presencia de un río de aguas negras, el Río Kiim, que desagua esta área y es un tributario del Río Yacuambi. El área incluye una reserva de bosque de 30.000 hectáreas que pertenece a tres comunidades Shuar. Los parabiólogos Shuar – Tuntiak Katan, Camilo Kajekai y Abel Wisum— llevaron a cabo los inventarios botánicos en esta región durante tres salidas al campo, una a cada comunidad Shuar, y documentaron varias especies que son restringidas a sustratos de arenisca y sirven como “indicadores de arenisca”, por ejemplo el árbol *Centronia laurifolia* (Melastomataceae).

Alto Río Nangaritza 04°14'S 78°39'W 900-1700 m

La cuenca superior del Río Nangaritza, en la provincia de Zamora-Chinchipec, desagua un área grande que incluye mesetas de arenisca así como algunos afloramientos de roca caliza, y esta área fue un foco mayor de nuestras actividades de inventarios florísticos. Una gran parte del área ha sido designada formalmente por el Ministerio del Ambiente del Ecuador como el “Bosque Protector Cuenca del Alto Nangaritza”. Están excluidas del Bosque Protector las áreas a lo largo de los ríos principales donde hay asentamientos de tres grupos étnica – las comunidades indígenas Shuar, las colonias del grupo étnico Saraguro, y los asentamientos de colonos mestizos quienes emigraron al valle del Río Nangaritza desde la región andina del Ecuador. Dos de los cuatro cursos del dendrología, en mayo y noviembre 2006, fueron realizados en la comunidad de Las Orquídeas, ubicada al final de la carretera lastrada que suba al valle del alto Río Nangaritza desde la cabecera cantonal, la ciudad de Guayzimi. Tres de las seis parcelas de inventario de bosque fueron establecidos en esta área, en el suroeste de la meseta inclinada de arenisca de Las Orquídeas, en un área formalmente protegida como el “Área de Conservación Los Tepuyes” lo es administrado en ese sector por la comunidad de Las Orquídeas mediante convenio con el Ministerio del Ambiente.

Río Vergel 04°41'S 78°57'W 1800-2300 m

Dentro de Ecuador, esto es la porción más hacia el sur de la Cordillera del Cóndor y forma parte de la cuenca superior del Río Chinchipec, un afluente del Río Marañón en Perú. En la frontera entre la cuenca superior de Río Nangaritza y la cuenca de Río Vergel es la cumbre más alta en la Cordillera del Cóndor, Cerro Plateado, a 2900 m, que coronado por una meseta de roca arenisca de la formación Hollín. Creemos que esta cumbre es único área donde vegetación herbácea de páramo ocurre sobre sustrato de arenisca en Ecuador; sin embargo, debido a la lejanía y el acceso difícil al Cerro Plateado, no pudimos incluir este sitio en el trabajo del inventario florístico durante este proyecto. Tres viajes de estudio fueron hechos áreas más bajas en la cuenca de Río Vergel. La flora de esta región, sin embargo aún no ha sido suficientemente estudiada, y la cuenca del Río Vergel merece un trabajo adicional del inventario florístico en el futuro.

Perú

Río Chirinos 05°06'S 78°57'W 800-2200 m

Al sur de la frontera Ecuador-Perú, la cresta principal de la Cordillera del Cóndor continúa en una dirección hacia el sur, y forma la frontera entre los departamentos peruanos de Cajamarca y Amazonas, hasta los fines de la cordillera en el Río Marañón, al sudeste de la ciudad de Jaén, Perú. La porción septentrional de la cresta principal de Cóndor en Perú está dentro de la cuenca del Río Chirinos, un afluente del Río Chinchipe. Esta área fue el foco de inventarios de florísticos realizados por el ingeniero forestal peruano, Juan Perea, durante 2006-2007. La cresta de la cordillera en esta zona, así como en Ecuador, está formada por roca arenisca.

Cordillera Huarango 05°12'S 78°42'W 1000-2300 m

En Perú, la cresta que forma la frontera entre Cajamarca y departamentos de Amazonas, al este del Río Chinchipe, es conocida como la “Cordillera Huarango”, aunque estructuralmente sea la extensión del extremo sur de la Cordillera del Cóndor. Esta área fue el foco de inventarios florísticos por parte del botánico peruano, Eric Rodríguez, de la Universidad Nacional de Trujillo, durante dos expediciones en julio 2005 y abril 2006. La cresta de la Cordillera Huarango está formada por una capa de roca arenisca, pero en las vertientes occidentales, el clima es más seco que en la Cordillera del Cóndor en Ecuador, y existen elementos florísticos en esa zona que no se encuentran más al norte en Ecuador.

Colecciones de Briófitas

Los inventarios y las colecciones de briófitas en la región de la Cordillera del Cóndor fueron llevados a cabo por Steven Churchill, un especialista en la taxonomía de los musgos de la región andina, y Curador del Jardín Botánico de Missouri residente en Bolivia. Churchill fue acompañado en el trabajo de campo en Ecuador por Edison Jaramillo, un estudiante en la Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador, durante noviembre-diciembre 2005. Ellos realizaron colecciones en el área de la cuenca alta del Río Nangaritza, y en el área del Río Quimi, en las porciones centrales y meridionales de la región del Cóndor en Ecuador. Estos inventarios son complementados por colecciones anteriores por varios briólogos en la región durante 2002-2003, incluyendo Elsa Toapanta del Herbario Nacional del Ecuador y Carla Cole de la Universidad de Oregon. Steven Churchill identificó las colecciones de briófitas disponibles, y compiló una lista de los musgos registrados de la Cordillera del Cóndor. Un juego completo de las colecciones de briófitas fue entregado al Herbario Nacional del Ecuador en Quito.



Cursos de Dendrología

La dendrología es una rama de la botánica sistemática con aplicaciones prácticas: El término aplica especialmente a la identificación de árboles vivos en el bosque, antes que de especímenes secados de herbario, utilizando en parte los caracteres vegetativos de hojas, la corteza, exudantes, arquitectura del árbol, etc., para identificar árboles vivos y en pie en el bosque al nivel de la familia o el género, cuando las flores o frutos no están disponibles para ser examinados por el alumno. La dendrología es un desafío considerable en bosques con una muy alta diversidad de especies árboles que es característica de América Tropical. David Neill, el Investigador Principal del proyecto, ha enseñado anualmente la dendrología con cursos de campo en la región amazónica del Ecuador desde mediados de los años 1980, y también en algunas ocasiones en Bolivia. Los programas del curso de dendrología incluyen la discusión de la ecología tropical del bosque, las interacciones de animales con las plantas y la historia de usos económicos de árboles a través de los trópicos del Nuevo Mundo, pero especialmente en la cuenca del Amazonas y en los Andes.

Este proyecto fue la primera que ofreció cursos de dendrología dados en la región de la Cordillera del Cóndor, donde la composición del bosque y su estructura son bastantes distintos de los bosques típicos de planicie amazónica del Ecuador. Aparte de las conferencias de aula y práctica de campo en la identificación de árboles, los participantes llevaron a cabo una actividad de investigación que incrementará su experiencia. Todos los participantes ayudaron en el establecimiento de algunas parcelas del inventario del bosque de una hectárea durante cada curso. En cada parcela, todos los árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 10 cm o más grande, fueron medidos, marcados con etiquetas permanentes de aluminio, e identificados. Los especímenes botánicos fueron colectados con al menos un árbol de cada especie en la parcela, y para todos los árboles que no podrían ser identificados hasta especie inmediatamente en el bosque.

Tres cursos de dendrología fueron planificados originalmente para este proyecto, para ser llevados a cabo en las secciones septentrionales, centrales y meridionales de la Cordillera del Cóndor, con un curso durante cada año del proyecto. Los cursos fueron planeados originalmente para grupos de

doce estudiantes universitarios en cada curso: Seis de Ecuador y seis de Perú. Tuvimos realmente cuatro cursos, no tres, y cada curso incluyó 25 a 60 estudiantes, así que pudimos alcanzar una audiencia mucho más grande de estudiantes que lo originalmente planeado –una suma de 170 estudiantes en los cuatro cursos. Los estudiantes que participaron incluyendo guardabosques y miembros rurales de comunidad que están en la administración del bosque y la conservación, así como estudiantes universitarios de biología. Cada curso se realizó durante 15 a 20 días en el campo, y posteriormente al trabajo de campo, los especímenes de plantas del curso fueron identificados en los herbarios de Quito y Loja.

Curso de Dendrología # 1 -- septiembre 2005

El primer curso de dendrología fue realizado en las comunidades indígenas Shuar de Kuankus y Yunkumas, en la cuenca de Río Coangos en la sección más septentrional de la Cordillera del Cóndor en la provincia de Morona Santiago. El sitio está en caminata a pie a cinco horas del punto más cercano de la carretera Méndez-Santiago-Morona, cruzando puentes a pie sobre el Río Santiago y Río Zamora. Los participantes fueron seis estudiantes universitarios del Ecuador y seis del Perú, así como 15 indígenas Shuar de comunidades locales quienes realizan actividades de manejo del bosque con la Federación Shuar. Había también seis instructores e instructores ayudantes en el curso, dirigido por el Investigador Principal del proyecto. El grupo completo estableció dos parcelas de una hectárea, en el sustrato de roca no-arenisca en Kuankus a 670 m de altitud, y en la meseta de la arenisca de Yunkumas a 1150 m de altitud. El último sitio implicó una excursión a pie de cinco horas adicionales para llegar a la cima de la meseta donde el grupo entero acampó al aire libre por una semana para completar el inventario de la parcela de los árboles. Siguiendo al trabajo de campo, la mayor parte de los participantes viajaron a Quito y tomaron parte en la identificación de los especímenes de árboles en el Herbario Nacional de Ecuador.

Curso de Dendrología # 2 -- mayo 2006

El segundo curso de dendrología se llevó a cabo en las Cabañas Yankuam, un lugar de alojamiento eco turístico, en la cuenca superior del Río Nangaritza en la porción meridional de la Cordillera del Cóndor, en la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador, cerca de la comunidad mestiza de Las Orquídeas. En esta ocasión, el grupo entero de 60 estudiantes fue del cuarto año de botánica de la Universidad Central del Ecuador en Quito. El curso fue organizado por la profesora de botánica, Mercedes Asanza, y enseñado por David Neill. Además de asistir las conferencias del curso de dendrología y actividades de campo, cada estudiante llevó a cabo un proyecto individual de investigación con dos días del trabajo de campo, en aspectos diferentes de la flora de este sitio. Los estudiantes prepararon carteles y presentaciones orales de sus proyectos de investigación, que fueron presentados en un simposio en la Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador.

Los participantes en el segundo curso de dendrología establecieron dos parcelas de una hectárea en el Área de Conservación “Los Tepuyes”, una reserva biológica que es administrada por la asociación de la aldea de Las Orquídeas: una parcela en una vertiente justo encima del Río Nangaritza y debajo de la meseta de la arenisca en 920 m de altitud, y una segunda parcela de una hectárea a 1120 m de altitud encima de la meseta inclinada de la arenisca.

Curso de Dendrología # 3 -- noviembre 2006

El tercer curso de dendrología, así como el primero, incluyó estudiantes universitarios del Ecuador y del Perú – seis estudiantes de cada país – así como 15 participantes de comunidades locales de la región, indígenas Shuar como mestizos, quienes participan en el manejo del bosque y actividades de conservación en la región de la Cordillera del Cóndor. El curso se realizó con el apoyo de la comunidad mestiza Las Orquídeas, localizada en la zona alta del Río Nangaritza en la provincia de Zamora Chinchipe. Las conferencias y las clases del curso de dendrología fueron en la escuela de la comunidad. Este grupo estableció una tercera parcela de una hectárea para el inventario del bosque en el Área de Conservación “Los Tepuyes” en la meseta de arenisca arriba del sector de Las Orquídeas, a 1620 m de altitud en la porción superior de la meseta inclinada. El grupo también

revisó y completó los inventarios de árboles en las dos parcelas de árboles en Las Orquídeas muestreadas inicialmente en mayo 2006 por los participantes en el segundo curso de dendrología.

Curso de Dendrología # 4 -- abril 2007

El cuarto y último curso de dendrología, así como el segundo curso, se realizó en su mayor parte con la participación de los estudiantes de cuarto año de la asignatura de botánica de Mercedes Asanza de la Universidad Central del Ecuador, un total 35 estudiantes. Este curso fue realizado en la porción central de la Cordillera del Cóndor, en la cuenca de Río Quimi, en la parte más septentrional de la provincia Zamora Chinchipe. El curso fue recibido generosamente en el campamento de EcuCorriente. S.A., una compañía ecuatoriana de minería en cobre que es un filial de una compañía canadiense, Corriente Resources, Inc. La compañía tiene planes para desarrollar una mina grande de cobre de cielo abierto en el sitio, en la formación geológica granítica del Batolito de Zamora, zona situada por debajo de la meseta de Arenisca de Hollín, lo que forma la cresta de la Cordillera del Cóndor a 1800-2000 m de altitud y delimita la frontera internacional entre Ecuador y Perú.

Igual que en el segundo curso de dendrología, cada uno de los estudiantes de cuarto año en la carrera de biología de la Universidad Central del Ecuador realizó un proyecto individual de dos días de investigación en aspectos diferentes de la flora en el área, aparte de tomar parte en las conferencias del curso de dendrología y las prácticas. El grupo estableció la sexta y última parcela de una hectárea de inventario de bosque del proyecto, por una cresta a 1200 m de altitud en un área de bosque que es parte de la propiedad de la compañía minera EcuCorriente en la cuenca del Río Wawaime, un afluyente del Río Quimi.



Establecimiento de parcelas permanentes de una hectárea de inventario de bosque

La propuesta original para este proyecto incluyó el establecimiento de seis parcelas permanentes de una hectárea de inventario de bosque en la Cordillera del Cóndor, incluyendo todos los árboles y lianas con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm, y la aplicación de una metodología uniforme para tales parcelas, la que se ha utilizado en otras regiones del Ecuador y en otros países de la región Neotropical. (Phillips *et al.*, 2000). Las parcelas se establecieron en pares, con una parcela de bosque en el sustrato de arenisca en cada uno de los tres sitios en las porciones septentrionales, centrales y meridionales de la Cordillera del Cóndor en Ecuador, y una segunda parcela en cada sitio en un sustrato geológico distinto, en roca no arenisca, tan cerca como fuera posible a la parcela de arenisca. El objetivo en esta metodología era determinar el nivel de “diversidad beta”, es decir, la diferencia en composición del bosque en los dos tipos adyacentes de sustrato geológico. La razón de ser de esta actividad era de comprobar la hipótesis de que el bosque sobre roca arenisca es muy diferente, en composición florística y estructura, que el bosque sobre sustratos de otros tipos de roca – sean rocas ígneas, metamórficas o calizas.

El trabajo de campo para las parcelas del inventario del bosque de una hectárea fue llevado a cabo por los estudiantes e instructores en cada uno de los cursos de dendrología en la Cordillera del Cóndor que fue una parte esencial de este proyecto. El plan incluyó a los participantes en cada uno de los tres cursos de dendrología para establecer dos parcelas de una hectárea de inventario forestal en áreas cercanas de sustratos contrastantes de arenisca y no arenisca.

El primer par de parcelas fue establecido según este plan, durante el primer curso de dendrología en la porción septentrional de la Cordillera del Cóndor, en los territorios pertenecientes a las comunidades Shuar de Kuankus y Yunkumas. La ubicación cercana en pares, planificada para las cuatro parcelas restantes, sin embargo, se desvió el plan original debido a dificultades logísticas y de fuerza mayor. Las parcelas 3, 4 y 5 están ubicadas a lo largo de un transecto altitudinal de la

meseta inclinada de arenisca en Las Orquídeas, al oeste del Río Nangaritzza en la porción meridional de la Cordillera del Cóndor. La sexta parcela está localizada, solitaria, en la vertiente occidental debajo de la meseta de arenisca en la cuenca de Río Quimi, en la porción central de la Cordillera del Cóndor.

1. Parcela “Kuankus” 03°02'55” S 78°13'41” W 670 m

Esta parcela está localizada sobre sustrato con suelo arcilloso, en terreno colinado cercano a la comunidad Shuar de Kuankus, en la cuenca inferior del Río Coangos, Morona-Santiago, en la parte más septentrional de la Cordillera del Cóndor. La composición y estructura florística, el bosque del este sitio es muy similar a un típico bosque de *tierra firme* que ocurre en grandes áreas de la amazonía ecuatoriana.

2. Parcela “Yunkumas” 03°03'34” S 78°14'45” W 1150 m

Esta parcela está ubicada apenas a 2,5 km y 500 m más alto en elevación que la parcela de Yunkumas, pero encima de la meseta de la arenisca conocida en Shuar en esta región como Cerro Yuank Naint, la “Montaña de los Buitres”. La composición del bosque y la estructura son muy distintas de la parcela de Kuankus, con parte de las especies dominantes que son restringidas a tierras arenisca-derivadas, y mucho más corto en la estatura con mucho menos biomasa que la parcela de Kuankus.

3. Parcela “Nangaritzza Río Arriba” 04°15'01” S 78°39'36” W 920 m

Esta parcela está ubicada en una vertiente escarpada justo encima de la ribera occidental del Río Nangaritzza. Está situada debajo de la meseta de la arenisca de la Formación de Hollín, pero porque la arenisca se ha erosionado hacia abajo en las vertientes bajas, la tierra tiene un contenido alto de arena y el bosque tiene muchas especies de árboles que son restringidos típicamente a la formación de arenisca.

4. Parcela “Nangaritzza Tepui Bajo” 04°15'08” S 78°39'53” W 1120 m

Esta parcela está ubicada a sólo un kilómetro al oeste de y 200 m más alto que la parcela # 3, pero está localizada en un sitio casi plano encima de la meseta de la arenisca en el área de Las Orquídeas. El dosel del bosque es muy desigual y el área basal y la biomasa total del bosque son mucho menos que en la parcela # 3. Algunas especies de árboles son compartidas entre las Parcelas 3 y 4, pero la mayoría de las especies dominantes son diferentes entre las dos parcelas.

5. Parcela “Nangaritzza Tepui Alto” 04°15'32” S 78°41'04” W 1620 m

Esta parcela de una hectárea está localizada cerca de 4 km al oeste de, y al oeste de 500 m de altitud más alto, que la parcela 4, cerca de la orilla superior de la meseta inclinada de arenisca al oeste del Río Nangaritzza encima de la aldea de Las Orquídeas. Casi todas las especies dominantes de árboles en la parcela son diferentes de aquellas en las Parcelas 3 y 4 sobre el mismo transecto altitudinal.

6. Parcela “Wawaime” 03°33'41” S 78°26'14” W 1100 m

Esta parcela de inventario forestal está localizada en la cuenca de Río Quimi en la porción central de la Cordillera del Cóndor. Es la única entre las seis parcelas establecidas en este proyecto que no está ordenada en un patrón de 100 m X 100 m cuadrados; es una parcela rectangular de 250 m X 40 m e incluye la parte de una línea de la cresta, una vertiente y la hondonada escarpadas debajo de la cresta. Está localizada varios cientos de metros debajo de la meseta de arenisca en esta área, pero en la tierra por la cresta tiene la arena erosionada de la meseta arriba, con las especies de árboles típicos del sustrato de arenisca. El fondo de la hondonada tiene la especie más típica de los bosques de firme de tierra en la parte baja del Ecuador amazónico.

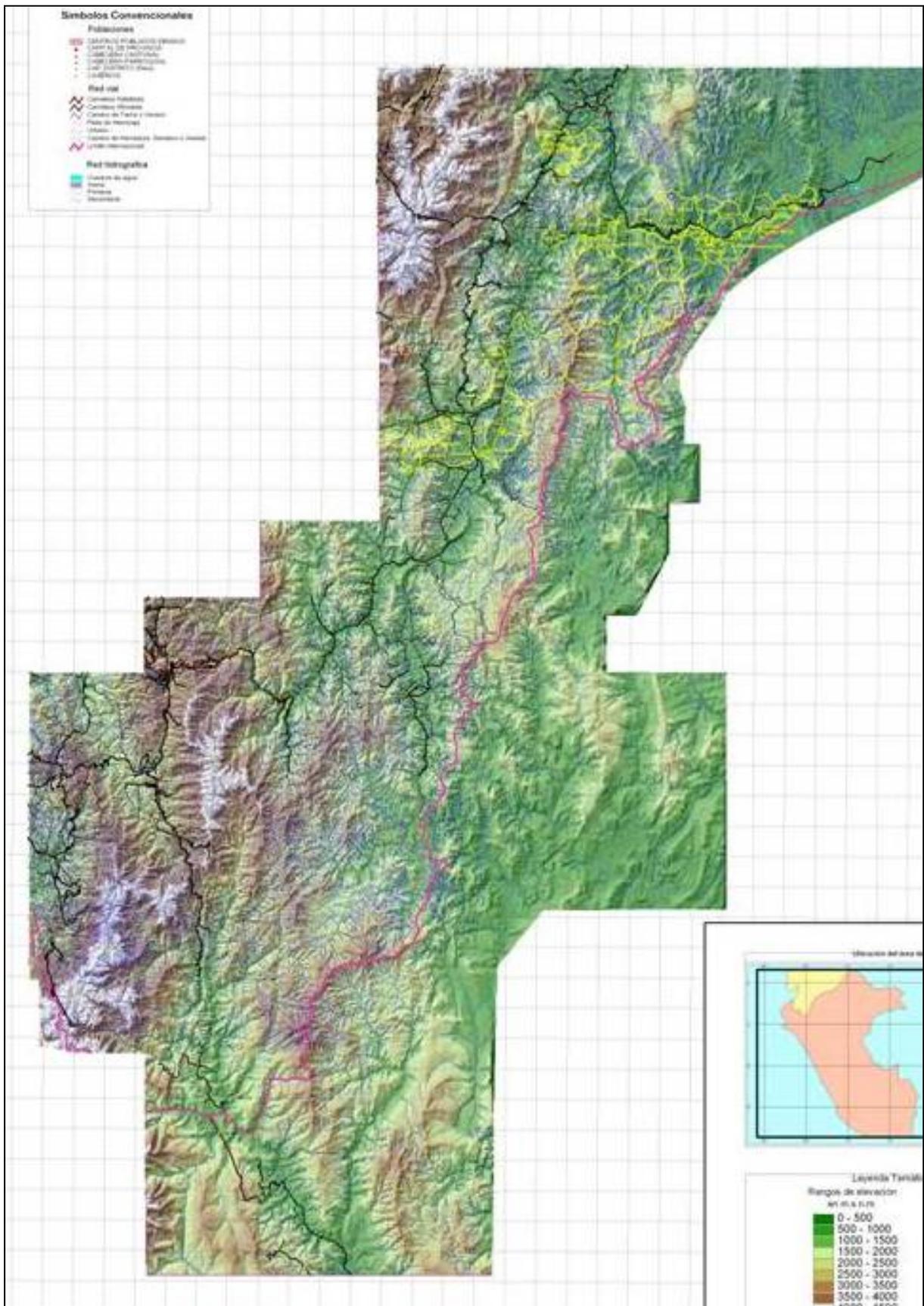
La cartografía y los estudios de SIG de la región de la Cordillera del Cóndor

Este proyecto incluyó el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la región de la Cordillera del Cóndor de Ecuador y Perú. Un objetivo principal es de estudiar la distribución de las especies de plantas con respecto a variables ambientales dentro de la región, como el sustrato geológico, las tierras, la vertiente, y la precipitación. Otro objetivo fue de clasificar y mapear los tipos de vegetación en la región basado en datos de sensores remotos a distancia así como verificación en el campo.

El mapa base de la región de la Cordillera del Cóndor fue desarrollado por el personal técnico del Centro de Datos para la Conservación de Ecuador, con su sede en Quito, dirigido por el geógrafo Pablo Almeida, utilizando software de ArcGIS. Las capas disponibles de datos incluyen la geología y la vegetación, “el modelo digital de la elevación” de la topografía de la región, y los datos botánicos de TROPICOS, base de datos del Jardín Botánico de Missouri.

Un producto del proyecto de la flora de la Cordillera del Cóndor será el mapa de la región disponible en línea, utilizando un servidor para el mapa de Internet, junto con la información botánica de TROPICOS; eso permitirá al usuario proyectar la especie para la distribución dentro de la región y analizar las distribuciones con respecto a varias variables ambientales. Esta característica todavía no está en uso en línea, pero se espera que esté disponible al público a finales de 2007, en el sitio del Internet del Jardín Botánico de Missouri, www.mobot.org.

Una copia del mapa base para la región de la Cordillera del Cóndor se muestra en la página siguiente.



Mapa Base de la Región de la Cordillera del Cóndor

Provincias de Morona-Santiago y Zamora-Chinchipec, Ecuador
 Departamentos de Amazonas y Cajamarca, Perú

Participantes del proyecto de Inventario Botánico de la Cordillera del Cóndor

David Neill—Jardín Botánico de Missouri

David Neill, el Investigador Principal en este proyecto, dedicó al menos parte de todos los meses al proyecto de la Cordillera Cóndor de enero 2005 a abril 2007. Durante esta temporada él supervisó el trabajo de campo de los tres botánicos ecuatorianos y tres parabiólogos Shuar que tomaron parte en las actividades del inventario florístico del proyecto. Él sirvió también como el instructor principal para los cuatro cursos de dendrología, durante septiembre 2005, mayo y noviembre 2006, y abril 2007, y supervisó el trabajo de campo para las seis parcelas del inventario del bosque de una hectárea que fueron inventariadas con la colaboración de los participantes del curso. Él supervisó también la entrada de datos en la base de datos TROPICOS de más de 10.000 colecciones de plantas que se obtuvieron durante este proyecto.

Junto con Carmen Ulloa del Jardín Botánico de Missouri, Neill publicó en 2006, en la revista *Novon* (revista del Jardín Botánico de Missouri), una nueva especie de Melastomataceae, *Phainantha shuariorum*, endémica a la Cordillera del Cóndor y disyunta a nivel genérico de las mesetas de las tierras altas de la arenisca del Escudo Guayanés; el epíteto específico es dedicado a la etnia de Shuar en cuyo territorio la especie fue encontrada. Neill prepara actualmente para la publicación, nuevas especies adicionales de árboles, basados en colecciones recientes de la región de la Cordillera del Cóndor, estas especies son de varias familias que incluyen *Clethra* (Clethraceae), *Lozania* (Lacistemataceae), *Dacryodes* (Burseraceae) y *Parkia* (Fabaceae). Neill prepara también una publicación sobre los bosques de la Cordillera del Cóndor, basado en gran parte en las seis parcelas de inventario de bosque de una hectárea, y en un trabajo separado con los patrones biogeográficos de la flora de la región, tratando especialmente el endemismo y las disyunciones del Escudo Guayanés con respecto a las plantas registradas de las mesetas de arenisca del Cóndor.

Neill ha colaborado también extensamente, a través del período del proyecto, con el Ministerio del Ambiente de Ecuador, con comunidades Shuar locales y grupos de comunidades de mestizos, y con representantes de la industria incluyendo la firma de la minería de cobre de Ecuacorriente, para participar en la planificación para las áreas protegidas y otras medidas de conservación en la región de la Cordillera del Cóndor. Este trabajo continuará en años futuros en la medida que los planes de manejo comiencen a ser implementados. En parte por la colaboración de Neill con el Ministerio del Ambiente, la mayoría de las mesetas de arenisca de la Cordillera del Cóndor, con su flora y su vegetación extraordinaria, están ahora dentro de áreas protegidas formalmente designadas.

Henk van der Werff – Jardín Botánico de Missouri

Henk Werff, el primer Investigador Co-Principal, realizó el trabajo en la Cordillera Cóndor en dos viajes al Ecuador, durante octubre y noviembre 2004, y octubre y noviembre 2006. Él fue acompañado en el campo en ambas ocasiones por Wilson Quizhpe, un botánico ecuatoriano de Loja que trabajó en el proyecto, y por Bruce Gray del herbario de CSIRO en Queensland, Australia. Durante estos dos viajes de estudio acerca de 1500 colecciones fueron hechas de tres áreas principales en la región de la Cordillera del Cóndor: El área de Río Quimi en el norte, el área de Río Nangaritzta más lejos al sur, y el área de Río Vergel en la parte del extremo sur de la región de Cóndor dentro de Ecuador.

Van der Werff y Gray son especialistas en sistemática de Lauraceae, ya que muchas especies son árboles de dosel, difícil de colectarlas, y pobremente representadas en los herbarios, así que su trabajo de campo se concentró en colectar Lauraceae y otros árboles del dosel con flores o frutos. Durante el primer viaje de estudio en el 2004, ellos hicieron 76 colecciones fértiles de Lauraceae, una proporción excepcionalmente alta para cualquier incursión que se realice en el Neotrópico. Varias de éstas colectas son especies nuevas para la ciencia, que van der Werff prepara actualmente para su publicación, y otras especies nuevas para el Ecuador previamente conocidas sólo del Perú.

En noviembre 2006, el trabajo de campo de van der Werff en el área de Nangaritza coincidió con el tercer curso de dendrología dirigido por David Neill en la misma área, así que Henk van der Werff presentó una “conferencia de huésped” a los 40 estudiantes en el curso en sistemática de Lauraceae.

Steven Churchill – Jardín Botánico de Missouri

Steven Churchill, un briólogo del Jardín Botánico de Missouri quien vive en Santa Cruz, Bolivia, es un experto en la flora de musgos, Bryophyta, de los Andes, un tema en que él ha escrito varias publicaciones. La participación de Churchill fue esencial para la inclusión de briófitas en el inventario florístico de la Cordillera del Cóndor. Él llevó a cabo trabajo de campo para reunir briófitas durante octubre a diciembre de 2005. Él fue acompañado en el campo por un estudiante no graduado ecuatoriano quien empezó a trabajar en briofitas, Edison Jaramillo. Ellos hicieron las colecciones en el Río Quimi y áreas superiores del Río Nangaritza de la región de Cóndor en Ecuador.

Churchill examinó también las colecciones de briofitas en el Herbario Nacional de Ecuador (QCNE) e hizo muchas determinaciones de especímenes que se encuentran allí, incluyendo numerosas colecciones hechas en años anteriores por briólogos y estudiantes en la región de la Cordillera del Cóndor. Churchill trabajó más adelante en las determinaciones de briófitas de la región del Cóndor, con los especímenes del duplicado que fueron enviados al Jardín Botánico de Missouri. Él compiló una lista preliminar de los musgos de la Cordillera del Cóndor.

Thomas Croat – Jardín Botánico de Missouri

Thomas Croat es un Curador del Jardín Botánico de Missouri, y sus intereses se centran en la sistemática de Araceae en el Neotrópico. Él trabaja actualmente en el tratamiento de Araceae para la ‘Flora de Ecuador’, una serie redactada en Suecia y publicada en Dinamarca. El Catálogo de Plantas Vasculares de Ecuador (1999) listó 404 especies de Araceae para el país, pero Croat ha estimado (com. pers. a David Neill) cerca de 1.000 especies adicionales, especies no descritas de Araceae se encuentran en Ecuador. Tom Croat ha hecho muchos viajes a Ecuador en varias décadas pasadas, y durante el proyecto actual, él hizo las colecciones durante julio y agosto de 2004, y abril de 2006; en ambos viajes realizó trabajo de campo incluyendo la Cordillera del Cóndor así como otras regiones de Ecuador. Su trabajo de campo no fue auspiciado por la fondos de la NSF, pero sí por Nacional Geographic Society y donantes privados. Sus colecciones, sin embargo, están incluidas en la base de datos en línea de la flora de la Cordillera del Cóndor en el sitio Internet TROPICOS del Jardín Botánico de Missouri.

Mercedes Asanza – Universidad Central del Ecuador

Mercedes Asanza, una botánica ecuatoriana, es una profesora de botánica en la Universidad Central del Ecuador, en Quito. Ella es también la esposa de David Neill, el investigador principal de este proyecto. Cada año, ella organiza un curso de campo de botánica de la flora de Ecuador para sus estudiantes de cuarto año. Durante el proyecto en la Cordillera del Cóndor la mayoría de los participantes en el segundo y cuarto curso de (el 2006 de mayo y abril 2007) fueron estudiantes de Mercedes, estudiantes de cuarto año de la Universidad Central del Ecuador.

En cada uno de estos cursos, los estudiantes llevaron a cabo proyectos individuales cortos de investigación que trataban sobre plantas; además de asistir a las conferencias del curso de dendrología y participar en el trabajo de campo de la parcela del inventario del bosque de una hectárea. Cada año, los estudiantes hacen las presentaciones públicas de sus proyectos de investigación en un simposio en la Universidad Central en Quito.

Los intereses de investigación de Mercedes Asanza están en Pteridofitas, y ella realizó colecciones de helechos mientras estuvo en el campo en la Cordillera del Cóndor en varias ocasiones. Mercedes Asanza ayudó también con apoyo logístico y administrativo durante los tres años del proyecto, así como la contabilidad del proyecto para los gastos contraídos en Ecuador.

Bruce Gray – Herbario CSIRO Australia

Bruce Gray es un systemático de plantas con CSIRO, la agencia científica australiana de investigación, basado en Queensland, Australia. Su investigación de interés central es la sistemática de Lauraceae, un interés que él comparte con Henk van der Werff del Jardín Botánico de Missouri, y los dos colaboran con frecuencia en el trabajo de campo en varias regiones del mundo.

Gray tomó parte en el inventario florístico de la Cordillera del Cóndor, acompañando de Henk van der Werff, en octubre y noviembre de 2004, y octubre y noviembre de 2006. Él es un experto en reunir los especímenes para herbario de árboles tropicales que alcanzan alturas de 30 m o más, utilizando una honda para disparar una línea sobre las ramas más altas del dosel y árboles emergentes, y entonces tira de la línea para romper una rama con especímenes fértiles. Él utilizó esta técnica de gran efecto en sus dos viajes a Ecuador. Él enseñó también estas técnicas a los botánicos ecuatorianos en el campo y regaló el equipo después de cada uno de sus viajes de estudio.

José Manzanares – Herbario Nacional del Ecuador

José Manzanares es un botánico y horticultor español que ha residido en Quito, Ecuador durante más de 25 años, y ha llegado a ser la primera autoridad en sistemática de Bromeliaceae en Ecuador. Él ha publicado dos volúmenes de su proyecto de cuatro volúmenes, el tratamiento sistemático prodigiosamente ilustrado, titulado “Joyas de la Selva: Bromeliaceae de Ecuador”. El segundo volumen, publicado en 2005, en la subfamilia Pitcairnioideae, incluyó 14 especies de *Pitcairnia* nuevas para la ciencia de las cuales 5 especies fueron colecciones recientes de la Cordillera del Cóndor. Como parte del proyecto, José Manzanares trabajó un mes en el herbario en el Jardín Botánico de Missouri en junio de 2005, para realizar identificaciones de especímenes y manuscritos para los volúmenes subsiguientes de su obra en Bromeliaceae de Ecuador.

Wilson Quizhpe – Universidad Nacional de Loja

Wilson Quizhpe, un nativo de Loja, Ecuador, es un ingeniero forestal y graduado profesional de la Universidad Nacional de Loja. Él sirvió como el enlace principal entre el proyecto y el herbario de la Universidad Nacional de Loja, y el contacto principal de proyecto con la oficina regional del Ministerio del Ambiente en Loja, que tiene la jurisdicción sobre la región de la Cordillera del Cóndor. Wilson participó tiempo completo con el proyecto de noviembre 2004 a abril 2007 e hizo cerca de 2.000 colecciones de plantas durante este período, en su mayor parte en las porciones centrales y meridionales de la Cordillera del Cóndor en la provincia de Zamora-Chinche. Wilson ha sido aceptado en el programa graduado de la Universidad de Alicante en Valencia, en España, y su tesis de maestría (y posiblemente más tarde, una tesis doctoral) será un estudio de la flora del bosque y la vegetación de la cuenca de Río Quimi en la porción central de la Cordillera del Cóndor. Él visitó el Jardín Botánico de Missouri, junto con el Investigador Principal y tres otros botánicos ecuatorianos, durante julio a agosto de 2006 y trabajó en las descripciones de las especies para su estudio de la flora arbórea de la cuenca de Río Quimi.

Carlos Morales – Herbario Nacional del Ecuador

Carlos Morales, un botánico graduado ecuatoriano del Universidad Central del Ecuador, tomó parte en el inventario florístico de la Cordillera del Cóndor en este proyecto de junio 2005 a diciembre 2006. Él trabajó generalmente en el campo junto con Diego Reyes, en el sector septentrional de la Cordillera del Cóndor en la provincia de Morona-Santiago. Él participó también como instructor asistente en los cuatro cursos de dendrología dirigidos por el investigador principal, de septiembre 2005 a abril 2007. En julio y agosto de 2006, él viajó con el David Neill y tres otros botánicos ecuatorianos al Jardín Botánico de Missouri, donde ellos trabajaron en procesamiento e identificación de los especímenes colectados en la Cordillera del Cóndor.

Diego Reyes – Herbario Nacional del Ecuador

Diego Reyes, es un botánico graduado ecuatoriano de la Universidad Central del Ecuador, fue un estudiante en el primer curso de dendrología en septiembre de 2005, y subsiguientemente ha participado como un colector de plantas en el proyecto de marzo a diciembre de 2006. Él trabajó

junto a Carlos Morales en los inventarios florísticos en la porción septentrional de la Cordillera del Cóndor. Diego Reyes visitó el herbario de Jardín Botánico de Missouri durante julio y agosto de 2006, y ayudó a procesar las colecciones del proyecto en MO. Como los otros botánicos ecuatorianos que visitaron MO en aquel momento, él utilizó también las facilidades de la biblioteca y el herbario para avanzar sus conocimientos de la taxonomía florística, y para planear las tentativamente las futuras de investigaciones.

Eric Rodríguez – Universidad Nacional de Trujillo, Perú

Eric Rodríguez es un botánico peruano basado en el herbario de la Universidad Nacional de Trujillo, en la ciudad costera de Trujillo, donde él es administrador de colecciones del herbario de la universidad. Él tiene muchos años de la experiencia de trabajo de campo en los Andes y las regiones costeras de Perú septentrional. La Universidad Nacional de Trujillo fue la institución peruana principal que tomó parte en el proyecto para el estudio florístico de la Cordillera del Cóndor, y Eric sirvió como la contraparte peruana principal para este proyecto. Con algunos estudiantes y otros miembros de la facultad de su universidad, él hizo dos viajes, en julio 2005 y abril 2006, a la cresta del extremo sur de la Cordillera del Cóndor. Esta cresta, forma la frontera entre Cajamarca y departamentos de Amazonas, y es conocida generalmente en Perú como la Cordillera de Huarango. Eric Rodríguez participó como un instructor ayudante en el primer curso de dendrología, llevado a cabo en Ecuador en septiembre de 2005, y dirigió con el contingente de seis estudiantes peruanos que tomaron parte en el curso de campo.

Juan Perea – Jardín Botánico de Missouri-Perú

Juan Perea es un ingeniero forestal y botánico peruano; él es un nativo de la ciudad de Iquitos en la región amazónica del Perú, y graduado de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana en esa ciudad. Él ha participado como un botánico de campo con el Jardín Botánico de Missouri en los programas botánicos del Jardín en Perú durante varios años. Él fue uno de seis estudiantes peruanos en el primer curso de dendrología patrocinado por el proyecto de NSF, en Ecuador en septiembre de 2005. Subsiguientemente, él fue contratado como un recolector de plantas para el proyecto de NSF y para los inventarios florísticos llevados a cabo en la cuenca de Río Chirinos, en la parte más septentrional de la Cordillera del Cóndor dentro de Perú, de abril a diciembre de 2006.

Tuntiak Katan – Universidad San Francisco de Quito y Federación Interprovincial de Centros Shuar

Tuntiak Katan es un estudiante Shuar en la carrera de Ecología Aplicada en la Universidad San Francisco de Quito, y completó su tercer año de estudios en junio de 2007. Él será el primer Shuar en la historia de completar una licenciatura biología. Tuntiak fue uno de los cuatro bachilleres Shuar que tomaron parte en el entrenamiento de la biología de la conservación del programa con Jardín Botánico de Missouri y la Sociedad de Conservación de Fauna durante 2002-2004. Tuntiak también está desarrollando su tesis sobre botánica en la región del trans-Cutucú, en la provincia de Morona Santiago.

Camilo Kajekai—Federación Interprovincial de Centros Shuar

Camilo Kajekai es un parabiólogo Shuar y graduado del programa de capacitación en biología de la conservación para bachilleres de los grupos étnicos Shuar y Awá auspiciado por el Jardín Botánico de Missouri y la Sociedad de Conservación de Fauna durante los años 2002 a 2004. Él tomó parte en el proyecto desde septiembre 2005 a abril de 2007 como un recolector de plantas, e hizo más de 1.000 colecciones. Con su conocimiento de los nombres Shuar de muchas plantas así como los binomios latinos de las mismas plantas, su contribución al proyecto fue muy significativa. Él ayudó también participando como a instructor en los cursos de dendrología y ayudó a los estudiantes de dendrología con los inventarios de la parcela de árboles de una hectárea. Muchas de sus colecciones de plantas en la Cordillera del Cóndor fueron hechas en su comunidad de hogar, Kaputna, en el límite del noroeste de la región, e incluyó especies de la zona baja que no existen en otras partes de la Cordillera del Cóndor.

Abel Wisum—Federación Interprovincial de Centros Shuar

Abel Wisum es un parabiólogo Shuar y graduado del programa de capacitación en la biología de la conservación para bachilleres de los grupos étnicos Shuar y Awá, auspiciado por el Jardín Botánico de Missouri y la Sociedad de Conservación de Fauna durante 2002-2004. Él tomó parte en los inventarios florísticos de la Cordillera del Cóndor durante varios períodos: de septiembre a diciembre de 2005, de marzo a septiembre de 2006, y de enero a abril de 2007. Algunas de sus colecciones de plantas fueron hechas fuera del área de estudio, cerca de su hogar en la comunidad Shuar de Tumpaim en el corazón de la Cordillera de Cutucú, una cordillera sub-andina al norte de la Cordillera del Cóndor, y estas colecciones nos permiten comparar la flora de las dos cordilleras.

Edison Jaramillo – Universidad Central del Ecuador

Edison Jaramillo fue un estudiante en el departamento de la biología del Universidad Central del Ecuador. El adquirió un interés en briófitas, y en este proyecto, él reunió briófitas en la Cordillera del Cóndor como un ayudante de campo con Steven Churchill, durante noviembre y diciembre de 2005. Consiguientemente a esta experiencia, él completó su tesis de grado, una inspección de los musgos en la Estación Biológica Yanacocha, en los Andes orientales de la provincia de Napo en Ecuador septentrional.

Rodolfo Vásquez – Jardín Botánico de Missouri—Perú

Rodolfo Vásquez es un botánico e ingeniero forestal peruano, y es el coordinador del programa del Jardín Botánico en Perú, actualmente basado en el pueblo de Oxapampa en el Selva la región Central de Perú. Aunque él llevara al trabajo de campo de cabo en la región de la Cordillera del Cóndor y la región de Río Cenepa de Perú durante los años noventa, Rodolfo no tomó parte personalmente el trabajo de campo en este proyecto. El sirvió como enlace para las actividades de proyecto en Perú, supervisó el trabajo de campo de los botánicos peruanos, Juan Perea y Eric Rodríguez, que realizaron los inventarios botánicos en la porción peruana de la Cordillera del Cóndor, y obtuvieron la investigación requeridos y reunir los permisos de la agencia peruana, INRENA, eso publica los permisos.

Pablo Almeida – Centro de Datos para la Conservación – Corporación CDC-Ecuador

Pablo Almeida, un geógrafo ecuatoriano, es un especialista en Sistemas de Información Geográfica (GIS), y es el Director del Centro de Datos para la Conservación de Ecuador, una organización no gubernamental asociada con la Fundación Jatun Sacha y establecida en Quito. Bajo contrato con el Jardín Botánico de Missouri, Pablo Almeida y su personal técnico prepararon los mapas base para el proyecto de la flora de la Cordillera del Cóndor, utilizando ArcGIS y otro software cartográfico. La cartografía fue compilada, y se digitalizó mapas topográficos en escala 1:50,000 y la escala 1:100,000 de Ecuador y Perú, y de estos el equipo de GIS desarrolló un Modelo Digital de la Elevación en la escala de 30 m. Para Ecuador, la cartografía incluye también capas de geología y de vegetación. El mapa será utilizado para la presentación en línea de la base de datos florísticos de la Cordillera del Cóndor que utiliza el sistema de servidor de mapas por Internet desde el Jardín Botánico de Missouri. Esta fase del proyecto todavía no ha sido implementada.

Jennifer Gruhn – Jardín Botánico de Missouri

Jennifer Gruhn es una bióloga que trabaja en el herbario del Jardín Botánico de Missouri, en la ciudad de Saint Louis, Missouri, y se encarga del procesamiento de los especímenes en ese herbario procedentes de los diferentes proyectos en Ecuador. Su tÁrea consiste en registrar las colecciones de especímenes cuando llegan del exterior, y enviar los duplicados a los taxónomos especialistas, en varios herbarios e instituciones académicas alrededor del mundo, quienes proveen las identificaciones acertadas a nivel de especie de las colecciones. Posteriormente, Jennifer ingresa esa información en la base de datos botánicos TROPICOS.



Inventario Botánico de la Región de la Cordillera del Cóndor, Ecuador y Perú 2004-2007

Resultados y Descubrimientos Científicos

Introducción: El “Mundo Perdido” de la Cordillera del Cóndor

La región de montañas aisladas de mesa de arenisca de las tierras altas de Guayana en Venezuela meridional y países adyacentes – el “Pantepui” biogeográfico --- es conocido a veces popularmente como “El Mundo Perdido”, porque fue el escenario misterioso y aislado de la novela de ese nombre del autor inglés Arthur Conan Doyle (1912, el mismo autor de las novelas sobre el investigador criminal Sherlock Holmes); en la novela, los científicos descubren dinosaurios y otros animales prehistóricos que viviendo en las remotas alturas de los “tepui” de la Guayana Venezolana. Obviamente, los dinosaurios vivos no existen en la realidad, pero la región de “Pantepui” – las mesetas altas de arenisca en el sur de Venezuela y países adyacentes—es conocida entre botánicos como algo de un “mundo aparte” debido al gran número de especies endémicas -- y hasta géneros y familias endémicas—que han evolucionado allí a través del tiempo. En las tierras altas de “Pantepui”, 23 géneros endémicos y más de 1.000 especies endémicas han sido registradas, y un total 138 géneros endémicos en la región más amplia del Escudo Guayanés en su conjunto, incluyendo las zonas bajas con sustrato de arenas blancas (Berry et al. 1995; Berry & Riina 2005, Rull 2007).

Antes de iniciar el presente proyecto del inventario florístico de la Cordillera del Cóndor, ya sabíamos que existen también varios géneros que son “casi endémicos” al Escudo Guayanés, pero con algunos registros de especies en otras regiones (Berry et al. 1995), es decir, tienen una distribución geográfica disyunta. La mayoría, o quizás todos estos géneros “casi endémicos” y disyuntos se encuentran, fuera del Escudo Guayanés, exclusivamente donde hay suelos de arena blanca o arenisca, muy pobres en nutrientes y muy ácidos. Cuando iniciamos el proyecto, cinco de éstos los géneros disyuntos del Escudo Guayanés habían sido registrados de la región de la

Cordillera del Cóndor: *Bonnetia* (Bonnetiaceae), *Everardia* (Cyperaceae), *Phainantha* (Melastomataceae), *Pterozonium* (Pteridaceae) y *Stenopadus* (Asteraceae). Durante el trabajo de campo en la Cordillera del Cóndor, hemos registrado varios otros géneros, no previamente conocido de la región que se agregan a la lista de “géneros disyuntos”: éstos incluyen *Digomphia* (Bignoniaceae), *Pagamea* y *Retiniphyllum* (Rubiaceae), todos que son registrandos ecológicamente a los suelos de arena blanca o arenisca. En algunos otros casos hemos encontrado disyunciones a nivel de especies entre los tepuis de Venezuela y la Cordillera del Cóndor. Estas especies no existen fuera de la región de Pantepui, exceptuando en las cumbres de arenisca de la Cordillera del Cóndor, una distancia de más de 2.000 km cruzando las tierras bajas de la planicie amazónica.

Hemos registrado también varios otros géneros que previamente no eran conocidos en Ecuador. Todos estos también están restringidos a los suelos de bajos nutrientes, formados de arena blanca o arenisca, y fueron conocidos previamente en los parches de arena blanca en la planicie amazónica de Brasil y Perú. Entre estos géneros descubiertos recientemente en la Cordillera del Cóndor y que son nuevos registros para Ecuador, incluyen *Krukoviella* (Ochnaceae), *Hortia* (Rutaceae) y *Sterigmatalum* (Rhizophoraceae).

Nuestras colecciones en la región han registrado también varias especies nuevas para la ciencia; éstos incluyen varias especies de árboles, localmente endémicas, que son restringidas a los bosques de arenisca de la Cordillera del Cóndor, dentro de géneros que son comunes en la Amazoná y en los Andes; especies nuevas de los géneros *Clethra* (Clethraceae), *Compsoeura* (Myristicaceae), *Dacryodes* (Burseraceae), *Lozania* (Lacistemataceae), y *Talauma* (Magnoliaceae).

Lo que es más sorprendente para nosotros, es que nuestros inventarios cuantitativos de bosque en las mesetas de arenisca en la Cordillera del Cóndor nos indican que muchas de las especies de árboles en la región que son nuevas para la ciencia, o nuevos registros para Ecuador, están entre los árboles más abundantes y más grandes en nuestras parcelas permanentes de inventario cuantitativo del bosque. La vegetación del bosque en el sustrato de la arenisca en la Cordillera del Cóndor, en términos de la composición florística, estructura y dinámica, es totalmente distinta de todos los tipos bosque que han sido registrados previamente en Ecuador. En cambio, los bosques en sustratos de no-arenisca en la Cordillera del Cóndor son muy similares, en composición florística y estructura, a los bosques que son relativamente mejor estudiados en las vertientes orientales de los Andes y en las bajuras de la Amazonía ecuatoriana.

Nuevos registros genéricos y otras novedades en la flora de la Cordillera del Cóndor

En la sección siguiente ilustramos y describimos brevemente unos ejemplos de las novedades botánicas y nuevos registros florísticos para Ecuador que hemos encontrado en la Cordillera del Cóndor en el transcurso del presente proyecto de investigación.



***Retiniphyllum tepuiense* (Rubiaceae)**

Este arbusto con flores vistosas blancas y rojas fue encontrado y colectado en varios sitios de la Cordillera del Cóndor, en los cimas de “tepui” de arenisca, alrededor de 1200 m de altitud, en las zonas del Río Changos (Centro Shuar Yunkumas, Cerro Chuank Naint) y en el alto Río Nangaritza (Centro Shuar Yawi). Este es un ejemplo de una especie con una distribución geográfica disyuntiva entre la “Región Pantepui” de los altos de Guayana en el sur de Venezuela, y la Cordillera del Cóndor en el suroriente del Ecuador – una distancia de más de 2.000 km entre las poblaciones conocidas de esta planta. Antes de que esta especie fue colectada por nosotros en el Cóndor, *Retiniphyllum tepuiense* fue conocida exclusivamente de los “tepui” de Venezuela. Además, este es el primer registro del género *Retiniphyllum* en Ecuador. Hay un total de aproximadamente 20 especies de *Retiniphyllum* en Sudamérica, y la mayoría crecen exclusivamente en las tierras bajas de arena blanca en el Escudo Guayanés y en parches pequeñas de arena blanca en la cuenca amazónica; pocas especies, como ésta, ocurren en las montañas arriba de los 500 m de altitud. En Perú existen otras especies de *Retiniphyllum* en los bosques de arena blanca de las tierras bajas cerca de la ciudad de Iquitos, pero este tipo de hábitat nunca ha sido encontrado en Ecuador hasta la fecha.



***Hortia cf. brasiliensis* (Rutaceae)**

En el mes de noviembre 2006, durante nuestro inventario de una hectárea de bosque durante el tercer curso de dendrología en la Cordillera del Cóndor, encontramos un árbol en la flor en el bosque en la meseta de la arenisca en Las Orquídeas que nunca habíamos visto antes en 22 años de investigación en Ecuador, e inicialmente no tuvimos la menor idea de la identidad taxonómica del árbol – ni el género ni la familia botánica a que pertenecía. El árbol, con su tipo de ramificación en forma de “candelabros”, sus hojas grandes agrupadas a fines de las ramas, y su inflorescencia grande con flores rosas brillantes, nos dejó totalmente perplejos, lo que despertó nuestra curiosidad científica. La semana siguiente, de regreso a la ciudad de Loja, donde pudimos consultar la literatura botánica disponible en la biblioteca del herbario y en el Internet, determinamos que el árbol desconocido fue una especie de *Hortia*, en la familia de los cítricos, Rutaceae. Este género, *Hortia*, nunca fue antes registrado en Ecuador ni Perú, pero en una media docena de especies eran registradas previamente en varias regiones de Sudamérica. Apenas tres árboles de *Hortia* fueron registrados en la parcela permanente “Nangaritza Tepui Alto” en Las Orquídeas. Esta especie posiblemente es *Hortia brasiliensis*, que si la identificación preliminar es cierta, tiene una distribución interesante disyunta entre los bosques costeros atlánticos de Brasil, la Cordillera del Cóndor en Ecuador y la cordillera occidental de los Andes en la región Chocó de Colombia – pero no, en este caso, en las tierras altas de Guayana.



***Krukoviella disticha* (Ochnaceae)**

Krukoviella disticha, la única especie de este género monotípico, fue colectada en flor durante 2005-2006 en varias localidades en las cuencas del Río Nangaritza y del Río Quimi. Esta especie es conocida de relativamente pocas colecciones. Fue colectada primero por el botánico inglés Richard Spruce en el área de Tarapoto en la región amazónica del Perú en los años 1860, y subsiguientemente por el ruso-norteamericano B. A. Krukoff en los años 1930 en la región amazónica occidental de Brasil. Es restringido probablemente en la planicie amazónica en los fragmentos aislados de arena blanca, pero a la información en las etiquetas de estas colecciones más viejas no indican el tipo de suelo donde fueron colectadas. En los años 1990 varias colecciones fueron hechas por el grupo de botánicos con Rodolfo Vásquez en la región del Río Cenepa, en el departamento de Amazonas, Perú, en afloramientos de arenisca. Nuestras colecciones recientes en Ecuador, entre 900-1100 m de altitud, extienden el rango altitudinal de esta planta considerablemente hacia arriba. Aunque haya sido descrito a veces en la literatura como un árbol o arbusto, las poblaciones ecuatorianas son definitivamente lianas trepadoras, no son árboles.



***Humiriastrum mapiriense* (Humiriaceae)**

Un número significativo de los árboles, arbustos y otras plantas que hemos documentado en el inventario florístico de la región de la Cordillera del Cóndor son nuevos registros para Ecuador, o son especies nuevas para la ciencia. Un árbol que hemos colectado en flor y con frutos maduros en varios sitios en la Cordillera del Cóndor durante 2005 y 2006, reconocimos inmediatamente ser una especie de Humiriaceae, una familia de alrededor de 50 especies de árboles en América tropical que son conocidos por su crecimiento lento y su madera pesada y muy dura, por los frutos muy duros y duraderas que se encuentran en el suelo mucho tiempo después de caer al piso del bosque. La única especie bien conocida de Humiriaceae en Ecuador es el famoso “chanul”, *Humiriastrum procera*, en los bosques costeros de Esmeraldas, que ha sido explotado casi a la extinción por la industria maderera. Ejemplares de la Humiriaceae de la Cordillera del Cóndor fueron enviados, como procedimiento del proyecto, al herbario del Jardín Botánico de Missouri. En Missouri tuvimos la oportunidad de examinar colecciones de Humiraceae de otros países, consultar la literatura taxonómica pertinente, y examinar los imágenes en el Internet de los especímenes en otros herbarios, incluyendo el Jardín Botánico de Nueva York del Instituto Smithsonian en Washington. Con estos recursos taxonómicos, determinamos que el árbol de Humiriaceae que habíamos encontrado bastante común en las mesetas de la arenisca de la Cordillera del Cóndor, es *Humiriastrum mapiriense*, una especie que fue conocida previamente de sólo unas pocas colecciones en la región de Mapiri de Bolivia, en las vertientes orientales de los Andes. Esta especie está localmente dominante en la parcela “Nangaritz Tepui Alto” en Las Orquídeas, la parcela más alta en la meseta de la arenisca a 1620 m de altitud. Otra especie de Humiriaceae, *Humiria balsamifera*, es la especie dominante en la parcela “Nangaritz Tepui Bajo” en Las Orquídeas, a 1120 m de altitud; aunque sea muy común localmente, *Humiria balsamifera* nunca había sido registrada previamente en Ecuador, y tampoco no lo hemos encontrado en otro sitio fuera de esa parcela de una hectárea.



***Podocarpus tepuiensis* (Podocarpaceae)**

La familia Podocarpaceae, con los géneros *Podocarpus*, *Nageia* y *Prumnopitys*, son los únicos Gimnospermas nativos y arborescentes en los Andes tropicales, e incluyen por lo menos 10 especies en Ecuador y Perú. Generalmente, los árboles de *Podocarpus* en bosques andinos no ocurren en rodales puros ni densos, pero se encuentra generalmente en bosques mixtos relativamente diversos y mezclados con numerosos otros géneros de Angiospermas. En la más alta de nuestras parcelas de una hectárea de inventario de bosque en la Cordillera del Cóndor – la parcela “Nangaritza Tepui Alto”, a 1620 m de altitud sobre la meseta de arenisca—encontramos una especie de *Podocarpus* que no habíamos visto antes en Ecuador, y en esto case fue una especie dominante en la parcela con varios árboles muy grandes y altos. Las colecciones de herbario fueron identificadas por el especialista taxonómico como *Podocarpus tepuiensis*, una especie conocida previamente sólo de los tepuis de arenisca de la región de “Pantepui”—las tierras altas de Guayana en el sur de Venezuela -- así que esto es evidentemente otra disyunción a nivel de especie entre la región de Pantepui y la Cordillera del Cóndor.



***Pitcairnia neillii* (Bromeliaceae)**

Los famosos tepuis de las tierras altas de Guayana, en el sur de Venezuela, tienen áreas extensas en las cumbres de las mesetas de arenisca con vegetación herbácea, baja y abierta, creciendo sobre la roca desnuda o con una capa muy delgada de suelo. Las plantas herbáceas en esas zonas altas de los tepuis Venezuela tienen los niveles muy altos de endemismo, a nivel de géneros y de especies. En las mesetas de arenisca en la Cordillera del Cóndor, en cambio, hasta la fecha hemos visto muy pocas áreas de vegetación abierta y herbácea. Las mesetas de la región del Cóndor están cubiertas casi enteramente con bosques de dosel cerrado vegetación muy densa arbustiva. Hemos encontrado unas pocas áreas con vegetación herbácea sobre afloramientos de roca descubierta, en parches de menos de una hectárea cada una. Entre las plantas herbáceas, localmente endémicas, en estos parches de vegetación baja y abierta, es *Pitcairnia neillii* (Bromeliaceae), una especie nueva descrita y publicada en 2005 por el botánico español, residente en Ecuador José Manzanares, en el segundo volumen de su obra sobre las Bromeliaceae del Ecuador. Cuatro nuevas especies adicionales de *Pitcairnia* procedentes de la Cordillera del Cóndor fueron descritas en la misma publicación.



***Phainantha shuariorum* (Melastomataceae)**

Cuatro especies del género *Phainantha*, todos ellos endémicas a la región de Pantepui de las tierras altas de Guayana, fueron conocidas antes de que nosotros iniciamos los inventarios florísticos en la Cordillera del Cóndor. Colectamos por primera vez otra especie de *Phainantha* en la Cordillera del Cóndor en el año 1990, pero suficiente material para los herbarios, con flores en buen estado para la descripción taxonómica de la nueva especie, no fueron encontradas por los botánicos en la región hasta el año 2004. *Phainantha shuariorum*, publicada por Carmen Ulloa y David Neill en 2006, es una enredadera media leñosa con un hábito excepcional que sube y se adhiere a los troncos de los árboles, por medio de raíces adventicias en los nudos. Esta especie nueva es bastante abundante en los bosques sobre arenisca en la Cordillera del Cóndor entre 1000-1500 m de altitud. El epíteto específico conmemora al grupo indígena Shuar, en forma colectivo y plural, en cuyo territorio ancestral existen todas las poblaciones de *Phainantha shuariorum*.



***Stenospermation arborescens* (Araceae)**

El hábito arborescente de *Stenospermation arborescens*, con un tronco medio leñoso que alcanza hasta 2 m de alto, es muy excepcional para el género y para la familia Araceae en general, que es casi enteramente herbácea. Esta especie es bastante común en la vegetación arbustiva, baja y densa en mesetas de arenisca de la Cordillera del Cóndor entre 1800-2000 m de altitud. La especie fue conocida previamente de una sola localidad en la Cordillera de Cutucú, la cordillera sub-andina al norte del Cóndor y al norte del Río Santiago en la provincia de Morona-Santiago; el Cutucú tiene también áreas de la arenisca. La flora de la Cordillera de Cutucú es ahora mucho menos conocida que la flora del Cóndor, pero indudablemente las crestas de arenisca de las dos cordilleras comparten muchas especies endémicas de plantas

Inventarios Cuantitativos de Bosque en la Cordillera del Cóndor: Parcelas Permanentes de Una Hectárea

La propuesta original para este proyecto incluyó el establecimiento de seis parcelas permanentes de una hectárea de inventario de bosque en la Cordillera del Cóndor, incluyendo todos árboles y lianas con un diámetro mínimo de fuste de 10 cm DAP, aplicando la metodología uniforme para tales parcelas (Phillips et al., 2000) que ha sido utilizada en Ecuador y en otros países de América tropical. Las parcelas iban a ser establecidas en pares, con un parcela de bosque en el sustrato de la arenisca en cada uno de tres sitios en las porciones septentrionales, centrales y meridionales de la Cordillera del Cóndor en Ecuador, y una segunda parcela en cada sitio en un sustrato geológico distinto, en roca no-arenisca, tan cerca como fuera posible a la parcela de arenisca. El objetivo en esta metodología era de determinar el nivel de “diversidad beta”, es decir, la diferencia en composición del bosque en los dos tipos adyacentes de sustrato geológico. La razón de ser de esta actividad era de comprobar la hipótesis que el bosque sobre roca arenisca es muy diferente, en composición florística y estructura, que el bosque sobre sustratos de otros tipos de roca – sean rocas ígneas, metamórficas o calizas.

El trabajo de campo para los parcelas de una hectárea de inventario de bosque fue llevado a cabo por los estudiantes e instructores en cada uno de los cursos de la dendrología en la Cordillera del Cóndor que fue una parte esencial de este proyecto. El plan incluyó los participantes en cada uno de los tres cursos de la dendrología para establecer dos parcelas de una hectárea de inventario forestal en áreas cercanas de sustratos contrastantes de arenisca y no-arenisca.

El primer par de parcelas fue establecido según este plan, durante el primer curso de dendrología en la porción septentrional de la Cordillera del Cóndor, en los territorios pertenecientes a las comunidades Shuar de Kuankus y Yunkumas. La ubicación en pares cercanas, planificada para las cuatro parcelas restantes, sin embargo, desvió del plan original debido a dificultades logísticas y de fuerza mayor. Las parcelas 3, 4 y 5 están ubicadas a lo largo de un transecto altitudinal de la meseta inclinada de la arenisca en Las Orquídeas, al oeste del Río Nangaritzza en la porción meridional de la Cordillera del Cóndor. La sexta parcela está localizada, solitaria, en la vertiente occidental debajo de la meseta de la arenisca en la cuenca de Río Quimi, en la porción central de la Cordillera del Cóndor.

Muestras de suelos fueron obtenidas en cada una de las seis parcelas permanentes, y los análisis de suelos fueron realizados por el laboratorio Agrobiolab Cía. Ltda., en la ciudad de Quito.

Los datos resumidos para cada una de las seis parcelas permanentes de una hectárea de inventario forestal, son presentados en las tablas en las páginas siguientes. Los datos incluyen la ubicación de cada parcela, una descripción breve del terreno y el sustrato geológico, el número de individuos, el número aproximado de especies, y el área basal total de los árboles en cada parcela. Los datos de los análisis de suelos en estas tablas de resumen incluyen únicamente el pH (acidez) y la textura de los suelos – la proporción de arcilla, limo y arena en cada muestra de suelo. Las tablas incluyen también una lista de las 15 especies “más importantes” de árboles en cada parcela (en algunos casos, con géneros que incluyen varias especies en la parcela, se adjuntan todos los registros de ese género en la tabla, sin distinguir entre las diferentes especies). El diámetro máximo alcanzado por cada especie en la parcela es indicado, así como la sumatoria del área basal y el número de individuos de cada especie. La “Densidad Relativa” es el número proporcional de individuos de cada especie, con respecto al número total de árboles en la parcela, en una escala de 0-100, y la “Dominancia Relativa” es el área basal proporcional para cada especie, con respecto al área basal de todos los árboles en la parcela de una hectárea. Nosotros empleamos el término “Importancia Relativa” para los valores combinados de la Densidad Relativa y la Dominancia Relativa

para cada especie, también ajustada a una escala de 0-100 (es la “Importancia Relativa” para cada especie es la suma de la Densidad Relativa y la Dominancia Relativa, dividido por dos; este parámetro es un poco diferente que el Índice de Valor de Importancia (IVI) utilizado por otros autores). En vista de que los árboles muertos en pie fueron tan prominentes y abundantes en muchas de estas parcelas, incluimos los valores para el número total de árboles muertos en pie (no identificados a nivel de familia ni especie) en cada parcela.

En Ecuador, más de 70 parcelas permanentes de una hectárea de inventario de bosque han sido establecidas por varios equipos de investigación en las últimas décadas, utilizando la misma metodología que utilizamos para las seis parcelas en la Cordillera del Cóndor. Ninguna de las parcelas previamente establecidas en Ecuador ha sido muestreada, hasta el presente proyecto, en suelos formados de roca arenisca o arena blanca.

Nuestros resultados para la Cordillera del Cóndor demuestran claramente que los bosques sobre arenisca en esta región son muy diferentes, en términos de la composición florística de las especies, la estructura y la dinámica, a cualquier área de bosque que ha sido inventariada en cualquier otra parte del Ecuador. Los bosques sobre arenisca en la región del Cóndor tienen además muy poco en común con las parcelas de inventario forestal que han sido muestreadas en las zonas de bosque sobre arena blanca, en la planicie amazónica en las cercanías de Iquitos, Perú (Vásquez & Phillips, 2000).

Tres de los seis parcelas en este estudio están ubicadas encima de mesetas de arenisca – los “tepuis” --, y dos están ubicadas en vertientes debajo de la arenisca, pero las estas dos tienen una proporción relativamente alta de arena en el suelo, derivada de la erosión de la meseta de arenisca, arriba de las dos parcelas hacia abajo. Únicamente la parcela de Kuankus es relativamente lejana de cualquier fuente de arena o arenisca; la parcela de Kuankus es también la parcela más baja en altitud, a 670 m.s.n.m. La composición florística de las especies de árboles, y la estructura de la parcela de Kuankus, son muy similares a las numerosas parcelas de inventario forestal que nosotros y otros investigadores han muestreado en las áreas de tierra firme en la planicie amazónica, en suelos lateríticos de arcilla roja, por debajo de los 500 m.s.n.m. De hecho, absolutamente todas las especies de árbol registradas en la parcela de Kunankus – más de 220 especies en una hectárea -- también han sido registradas en los bosques de la Estación Biológica Jatun Sacha, a 400 m de altitud en la zona de pie de montaña al lado sur del Río Napo, a 300 km al norte de Kuankus en la provincia de Napo. Estos resultados nos indican que los bosques en las vertientes inferiores de la Cordillera del Cóndor, fuera de la influencia de las rocas areniscas, son muy similares a los bosques típicos de las grandes extensiones de tierra firme en la región amazónica del Ecuador, generalmente con las mismas especies dominantes de árboles.

En cambio, las cinco parcelas restantes en la Cordillera del Cóndor tienen las composiciones muy diferentes, en términos de las especies dominantes de árboles, cualquier otro sitio que hemos conocido en Ecuador. Un número significativo de los árboles más comunes en estas parcelas son especies nuevas para la ciencia, o son especies que no han sido registradas en otras partes del Ecuador, aunque son conocidas de otros países de América tropical. Por ejemplo, dos especies de Humiriaceae están entre las especies más dominantes en las dos parcelas muestreadas en la meseta de arenisca en la zona de Las Orquídeas, en la cuenca alta del Río Nangaritza. Estas dos parcelas están separadas por apenas 4 km de distancia y 500 m de diferencia en altitud, pero en una parcela, la más baja, se encuentra *Humiria balsamifera* como especie dominante, y en la parcela más alta está *Humiriastrum mapiriense* como dominante, y ninguna de las dos especies se comparten entre las dos parcelas. Ambas especies son nuevos registros para Ecuador, conocidas solamente en la Cordillera del Cóndor dentro del país, y *Humiria balsamifera* aún no ha sido registrado en Ecuador fuera de la parcela de una hectárea donde es una especie dominante. En otras regiones del Ecuador, hemos visto Humiriaceae únicamente como especies raras, nunca como especies dominantes y abundantes en los bosques.

En la parcela “Nangaritz Tepui Bajo”, *Digomphia densicoma* (Bignoniaceae) está entre las primeras cinco especies en “Importancia Relativa”; pero el género *Digomphia* es un registro nuevo para Ecuador, y antes del presente estudio, *Digomphia* fue considerado endémico a los bosques de arenisca y arena blanca del Escudo Guayanés (Berry *et al.*, 1995).

Las especies adicionales que son dominantes en las parcelas permanentes de inventario de bosque en los “tepui” de arenisca, pero que son registrados en Ecuador únicamente en la Cordillera del Cóndor, incluyen *Bonnetia paniculata* (Bonnetiaceae), *Roucheria laxiflora* (Linaceae), *Pagamea dudleyi* (Rubiaceae), *Schefflera harmsii* (Araliaceae), *Centronia laurifolia* (Melastomataceae), *Podocarpus tepuiensis* (Podocarpaceae) y *Ternstroemia circumscissilis* (Theaceae).

Hay algunas otros árboles que son abundantes y dominantes en una o varias de las parcelas permanentes de bosque, y que son, estamos casi seguros, nuevas especies para la ciencia y endémicas a la región de la Cordillera del Cóndor. Estas especies nuevas abundantes incluyen representantes de los géneros *Dacryodes* (Burseraceae), *Compsoeura* (Myristicaceae), *Tovomita* (Clusiaceae), *Ormosia* (Fabaceae), *Talauma* (Magnoliaceae) y *Byrsonima* (Malpighiaceae).

No todas las especies dominantes de árboles en los bosques de arenisca en la Cordillera del Cóndor crecen exclusivamente en ese tipo de hábitat. Un árbol muy abundante en los inventarios de bosque en la región del Cóndor es *Chrysophyllum sanguinolentum* (Sapotaceae); tiene el primer puesto en “Importancia Relativa” en dos parcelas, segundo importancia en una parcela, y cuarto en otra parcela. Esta especie no está restringida ecológicamente al sustrato de arenisca ni de arena blanca, y está ampliamente distribuida en un área enorme de los países de la planicie Amazónica así como en las tierras bajas del Escudo Guayanés. Hay varias subespecies reconocidas de esta especie, sin embargo, y la subespecie presente en nuestras parcelas en la Cordillera del Cóndor (probablemente subsp. *balata*) posiblemente está restringida a suelos de arenisca y arena blanca.

Con respecto a la dinámica a largo plazo de los bosques sobre arenisca en la Cordillera del Cóndor, todavía ninguna medida directa de la dinámica de bosque, ya que tenemos solamente el primer censo para cada parcela. La norma para las parcelas permanentes, la que intentamos aplicar en el futuro, es repetir el censo cada cinco años en cada parcela, para registrar el crecimiento, la mortalidad y reclutamiento de árboles juveniles en el censo. No obstante, existe una característica muy notable y significativa en estos bosques, nos ha llamado la atención y ha dado una pista sobre un aspecto de la dinámica del bosque en cuanto a la mortalidad se trata. Hemos observado que no hay casi ningún árbol caído, ni evidencias de claros de bosque formados de árboles caídos, en los bosques de arenisca de la Cordillera del Cóndor. Por otro lado, hay gran número de árboles “muertos en pie” en cada parcela. A nosotros nos parece que este fenómeno es porque las raíces de árboles vecinos son íntimamente entrelazadas, formando una densa red de raíces dentro la capa esponja de humus, y las raíces penetran muy poco en el sustrato de la arenisca. Por lo tanto los árboles que se mueren casi nunca se caen; sus raíces se quedan entrelazadas con las raíces de sus vecinos, y los árboles muertos sencillamente se descomponen en pie, quedándose con los troncos erectos durante varios años después de la muerte del árbol. Eventualmente, con repetidos censos de las parcelas permanentes en la Cordillera del Cóndor en intervalos de cinco años, se podrá comprobar este hipótesis de la muy peculiar dinámica de estos bosques sobre sustrato de arenisca.

Inventarios de Bosque en Parcelas Permanentes de Una Hectárea en la Cordillera del Cóndor, Ecuador

Parcela “Kuankus”

Ubicación: Centro Shuar Kuankus, en la cuenca baja del Río Coangos, Cantón Limon-Indanza, provincia de Morona-Santiago. Localizado a 2.5 km al este, y 450 m de altitud más bajo de la parcela “Yunkumas”.

03°02'55”S 78°13'41”W 670 m Forma de la parcela: 100 m x 100 m

Septiembre 2005, Inventariado por los participantes del primer curso de dendrología en la Cordillera del Cóndor

Topografía y substrato: Terraza arriba del Río Coangos, terreno colinado, bien drenado, en suelo arcilloso laterítico, a 500 m por debajo del “tepui” de arenisca del Cerro Chuank Naint; ausencia de suelo arenoso derivado de arenisca

Bosque alto y denso con dosel de 35 m; árboles emergentes de hasta 50 m de altura. Área basal muy alto.

Suelo: pH 4.2; arena 54%, arcilla 28%, limo 18%

776 árboles en la parcela; área basal total 37.2 m²; ca. 220 especies

Familia	Especie	Diam Max (cm)	Área	Abundancia de la Especie	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Importancia Relativa
			Basal Especie (m ²)				
ARECACEAE	<i>Wettinia maynensis</i>	19.9	1.63	128	16.5	4.4	10.4
MYRISTICACEAE	<i>Otoba glycyarpa</i>	107.8	3.98	47	6.1	10.7	8.4
BURSERACEAE	<i>Dacryodes peruviana</i>	68.7	2.31	44	5.7	6.2	5.9
RUBIACEAE	<i>Chimarrhis glabriflora</i>	75.5	1.92	11	1.4	5.2	3.3
LECYTHIDACEAE	<i>Grias neuberthii</i>	28.4	0.59	28	3.6	1.6	2.6
MORACEAE	<i>Ficus</i> sp.	150.0	1.77	1	0.1	4.7	2.4
(Varias familias)	(árboles muertos en pié)	61.0	1.12	12	1.5	3.0	2.3
MYRISTICACEAE	<i>Virola peruviana</i>	67.3	1.16	9	1.2	3.1	2.1
EUPHORBIACEAE	<i>Mabea standleyi</i>	51.3	0.53	14	1.8	1.4	1.6
MORACEAE	<i>Brosimum utile</i>	113.5	1.01	1	0.1	2.7	1.4
ARECACEAE	<i>Socratea exorrhiza</i>	35.0	0.29	15	1.9	0.8	1.4
MORACEAE	<i>Poulsenia armata</i>	45.0	0.48	9	1.2	1.3	1.2
SAPOTACEAE	<i>Pouteria durlandii</i>	69.8	0.72	4	0.5	1.9	1.2
BURSERACEAE	<i>Protium fimbriatum</i>	39.0	0.39	10	1.3	1.0	1.2
MORACEAE	<i>Perebea xanthochyma</i>	42.0	0.49	6	0.8	1.3	1.1
ULMACEAE	<i>Celtis schippii</i>	47.5	0.39	7	0.9	1.1	1.0

Inventarios de Bosque en Parcelas Permanentes de Una Hectárea en la Cordillera del Cóndor, Ecuador

Parcela “Yunkumas”

Ubicación: Centro ShuarYunkumas, en la cuenca baja del Río Coangos, Cantón Limon-Indanza, Morona-Santiago. Ubicada a 2.5 km al oeste de la parcela “Kuankus” y 500 m de altitud más arriba.

03°03'45”S 78°14'47”W 1150 m Forma de la parcela: 100 m x 100 m

Septiembre 2005; Inventariado por los participantes del primer curso de dendrología en la Cordillera del Cóndor

Topografía y substrato: Ubicada en la cima del Cerro Chuank Naint, una meseta formada de arenisca de la formación Hollín, inclinada hacia el este, con terreno ondulado, bien drenado. La parcela incluye las crestas y el fondo de un pequeño valle de un riachuelo.

Bosque relativamente bajo y denso, con el dosel hasta 25 m de alto en el valle de riachuelo pero solamente 8 m en las crestas más altas .

Suelo: arena casi pura, derivada de la arenisca cristalina; pH 3.7; arena 85%, arcilla 4%, limo 10%.

774 árboles en la parcela; área basal total 13.4 m²; ca. 90 especies. Área basal muy bajo.

Familia	Especie	Área		Abundancia de la Especie	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Importancia Relativa
		Diam Max (cm)	Basal Especie (m ²)				
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum sanguineolentum</i>	41.5	2.18	85	11.0	16.2	13.6
ARALIACEAE	<i>Schefflera harmsii</i>	28.3	1.58	116	15.0	11.7	13.4
ARECACEAE	<i>Socratea exorrhiza</i>	16.0	1.05	101	13.0	7.8	10.4
BURSERACEAE	<i>Dacryodes “condorensis” sp. nov.</i>	25.8	1.26	72	9.3	9.4	9.3
(Varias familias)	(árboles muertos en pié)	29.5	0.68	35	4.5	5.0	4.8
ARECACEAE	<i>Euterpe precatória</i>	18.7	0.45	42	5.4	3.4	4.4
SAPOTACEAE	<i>Pouteria multiflora</i>	27.3	0.36	10	1.3	2.7	2.0
LINACEAE	<i>Roucheria laxiflora</i>	17.7	0.21	16	2.1	1.6	1.8
MYRISTICACEAE	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	26.8	0.23	9	1.2	1.7	1.4
FABACEAE	<i>Maclobium gracile</i>	24.0	0.18	10	1.3	1.4	1.3
MELASTOMATAACEAE	<i>Centronia laurifolia</i>	14.5	0.13	11	1.4	1.0	1.2
THEACEAE	<i>Ternstroemia circumscissilis</i>	25.0	0.16	9	1.2	1.2	1.2
MYRISTICACEAE	<i>Compsonera “morona-santiagoensis” sp. nov.</i>	22.2	0.15	7	0.9	1.1	1.0
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia sp.</i>	16.0	0.09	8	1.0	0.7	0.8
ELAEOPARPACEAE	<i>Sloanea sp. nov.</i>	18.5	0.10	7	0.9	0.8	0.8
MYRTACEAE	<i>Myrcia sp. nov.</i>	25.7	0.12	5	0.6	0.9	0.8

Inventarios de Bosque en Parcelas Permanentes de Una Hectárea en la Cordillera del Cóndor, Ecuador

Parcela “Nangaritza Río Arriba”

Ubicación: Área de Conservación “Los Tepuyes” de Las Orquídeas a, 2 km al sur del caserío de Las Orquídeas, Cantón Nangaritza, Zamora-Chinchipec. Vertiente arriba del lado occidental del Río Nangaritza, y por debajo del “tepui” de roca arenisca.

04°15'01”S 78°39'36”W 920 m Forma de la Parcela: 100 m x 100 m

Mayo y Noviembre 2006; Inventariado por los participantes del segundo y tercero curso de dendrología en la Cordillera del Cóndor.

Topografía y substrato: Vertiente arriba del Río Nangaritza, con pendientes de 10% hasta 60% , por debajo de la meseta de arenisca, pero el suelo con alto contenido de arena debido a la erosión de la arena desde la capa de arenisca hacia abajo.

Bosque denso y alto, con dosel hasta 30 m; árboles emergentes de dosel hasta 45 m de alto. Área basal medianamente bajo.

Suelo: pH 4.5; arena 90%, arcilla 4%, limo 6%

770 árboles en la parcela; área basal total 24.3 m²; ca. 110 especies

Familia	Especie	Diam Max (cm)	Área Basal Especie (m ²)	Abundancia de la Especie	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Importancia Relativa
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i>	55.0	5.03	128	16.6	20.7	18.7
LAURACEAE	<i>Nectandra</i> and <i>Ocotea</i> (varias especies)	39.0	1.89	58	7.5	7.8	7.7
(Varias familias)	(árboles muertos en pié)	52.0	1.19	34	4.4	4.9	4.7
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma</i> cf. <i>megalocarpon</i>	39.8	0.98	25	3.2	4.0	3.6
CLUSIACEAE	<i>Tovomita</i> “broadleaf” sp. nov.	56.0	0.88	25	3.2	3.6	3.4
CYATHEACEAE	<i>Cyathea caracasana</i>	20.0	0.45	26	3.4	1.8	2.6
RUBIACEAE	<i>Pagamea dudleyi</i>	21.4	0.46	24	3.1	1.9	2.5
BURSERACEAE	<i>Dacryodes peruviana</i>	53.0	0.72	7	0.9	3.0	1.9
MORACEAE	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	28.5	0.41	15	1.9	1.7	1.8
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> (varias especies)	42.5	0.34	15	1.9	1.4	1.7
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i> (varias especies)	31.3	0.40	13	1.7	1.6	1.7
MORACEAE	<i>Perebea xanthochyma</i>	31.2	0.37	12	1.6	1.5	1.5
BURSERACEAE	<i>Dacryodes</i> “condorensis” sp. nov.	32.8	0.40	10	1.3	1.6	1.5
FABACEAE	<i>Macrolobium gracile</i>	33.7	0.35	11	1.4	1.4	1.4
RUBIACEAE	<i>Ladenbergia stenocarpa</i>	28.2	0.22	13	1.7	0.9	1.3
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea grandis</i>	40.5	0.37	8	1.0	1.5	1.3

Inventarios de Bosque en Parcelas Permanentes de Una Hectárea en la Cordillera del Cóndor, Ecuador

Parcela “Nangaritza Tepui Bajo”

Ubicación: Área de Conservación “Los Tepuyes” de Las Orquídeas, 2 km al sur del caserío de Las Orquídeas, Cantón Nangaritza, Zamora-Chinchipec. Meseta de arenisca de la formación Hollín, inclinada hacia el oeste. Un km hacia el oeste y 200 m más alto que la parcela “Nangaritza Río Arriba”.

04°15'08”S 78°39'53”W 1120 m Forma de la Parcela: 100 m x 100 m

Mayo y Noviembre 2006; Inventariado por los participantes del segundo y tercero curso de dendrología en la Cordillera del Cóndor.

Topografía y substrato: Encima de la meseta inclinada de arenisca de la formación Hollín, en la parte inferior de la meseta. Pendiente de 10% hasta casi horizontal. Suelo derivado de roca arenisca cristalina, cuarzosa. Capa muy densa y gruesa de humus encima del suelo, con densa red de raíces de los árboles en el humus; las raíces penetran muy poco en el substrato de arenisca.

Bosque denso con dosel interrumpido, con muchos claros abiertos; dosel de 10 m con árboles ocasionales hasta 25 m de alto. Muchos árboles muertos en pie. Área basal bajo.

Suelo: pH 4.4; arena 82%, arcilla 8%, limo 10%

571 árboles en la parcela; área basal total 17.4 m²; ca. 80 especies

Familia	Especie	Diam Max (cm)	Área Basal Especie (m ²)	Abundancia de la Especie	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Importancia Relativa
HUMIRIACEAE	<i>Humiria balsamifera</i>	78.0	4.57	70	26.2	12.3	19.2
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> (varias especies)	38.0	0.94	54	5.4	9.5	7.4
EUPHORBIACEAE	<i>Hieronyma</i> (varias especies)	22.0	0.68	31	3.9	5.4	4.7
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum sanguineolentum</i>	32.9	0.80	26	4.6	4.6	4.6
BIGNONIACEAE	<i>Digomphia densicoma</i>	31.0	0.66	25	3.8	4.4	4.1
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus sprucei</i>	55.0	0.90	7	5.2	1.2	3.2
CYRILLACEAE	<i>Purdiaea nutans</i>	31.0	0.34	17	2.0	3.0	2.5
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i> (varias especies)	34.9	0.30	12	1.7	2.1	1.9
LAURACEAE	<i>Nectandra</i> (varias especies)	24.0	0.24	13	1.4	2.3	1.8
MELASTOMATACEAE	<i>Graffenrieda</i> sp.	22.9	0.20	14	1.1	2.5	1.8
FABACEAE	<i>Macrolobium gracile</i>	26.7	0.20	10	1.1	1.8	1.4
(Varias familias)	(árboles muertos en pie)	37.0	0.11	12	0.6	2.1	1.4
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus oleifolius</i>	36.9	0.33	4	1.9	0.7	1.3
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima</i> sp. nov.	27.4	0.20	8	1.1	1.4	1.3
MAGNOLIACEAE	<i>Talauma</i> sp. nov.	29.0	0.21	7	1.2	1.2	1.2
BONNETIACEAE	<i>Bonnetia paniculata</i>	46.4	0.29	3	1.6	0.5	1.1

Inventarios de Bosque en Parcelas Permanentes de Una Hectárea en la Cordillera del Cóndor, Ecuador

Parcela “Nangaritzza Tepui Alto”

Ubicación: Área de Conservación “Los Tepuyes” de Las Orquídeas, 4 km al sur del caserío de Las Orquídeas, Cantón Nangaritzza, Zamora-Chinchipe. Meseta de arenisca de la formación Hollín, inclinada hacia el oeste. Cuatro km hacia el oeste y 500 m más alto que parcela “Nangaritzza Tepui Bajo”.

04°15'32”S 78°41'04”W 1620 m Forma de la Parcela: 100 m x 100 m

Noviembre 2006, Inventariado por los participantes del tercer curso de dendrología en la Cordillera del Cóndor.

Topografía y substrato: Encima de la meseta inclinada de arenisca de la formación Hollín, en la parte superior de la meseta. Pendiente de 20% hasta 30 %. Suelo derivado de roca arenisca cristalina, cuarzosa. Capa muy densa y gruesa de humus encima del suelo, con densa red de raíces de los árboles en el humus; las raíces penetran muy poco en el substrato de arenisca

Bosque denso con dosel discontinuo y algunas áreas abiertas solamente con arbustos bajos. Dosel de 10 m de alto, con ocasionales árboles emergentes del dosel hasta 25 m de alto. Muchos árboles muertos en pié.

Suelo: pH 4.6; arena 82%, arcilla 2%, limo 16%

532 árboles en la parcela; área basal total 12.7 m²; ca. 70 especies. Área basal muy bajo.

Familia	Especie	Diam Max (cm)	Área Basal Especie	Abundancia de la Especie	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Importancia Relativa
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea grandiflora</i>	39.3	1.01	41	7.98	7.71	7.84
(Varias familias)	(árboles muertos en pié)	38.6	0.79	19	6.21	3.57	4.89
PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus tepuiensis</i>	69.0	0.89	9	7.03	1.69	4.36
HUMIRIACEAE	<i>Humiriastrum mapiriense</i>	34.9	0.61	15	4.82	2.82	3.82
ARECACEAE	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	19.6	0.34	16	2.72	3.01	2.87
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima</i> sp. nov.	25.0	0.40	10	3.13	1.88	2.51
ARALIACEAE	<i>Schefflera harmsii</i>	24.0	0.25	13	2.01	2.44	2.23
LINACEAE	<i>Roucheria grandiflora</i>	18.5	0.19	15	1.52	2.82	2.17
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i> (varias especies)	21.1	0.17	12	1.36	2.26	1.81
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> (varias especies)	14.5	0.14	13	1.12	2.44	1.78
CLETHRACEAE	<i>Clethra fimbriata</i>	27.8	0.21	9	1.62	1.69	1.66
CLUSIACEAE	<i>Tovomita weddelliana</i>	12.6	0.15	11	1.22	2.07	1.65
MELASTOMATACEAE	<i>Graffenrieda</i>	16.0	0.14	11	1.09	2.07	1.58
FABACEAE	<i>Dussia</i> sp. nov.	27.9	0.23	7	1.79	1.32	1.55
FABACEAE	<i>Ormosia</i> sp. nov.	28.0	0.16	7	1.30	1.32	1.31

Inventarios de Bosque en Parcelas Permanentes de Una Hectárea en la Cordillera del Cóndor, Ecuador

Parcela “Wawaime”

Ubicación: Sitio de la futura mina de cobre de la compañía Ecuacorriente, en la cuenca de Río Wawaime (afluyente del Río Quimi), Cantón El Pangui, Morona-Santiago. En un filo por debajo de la meseta de arenisca, sobre substrato de roca granítica.

03°34'22”S 78°26'44”W 1200 m Forma de la Parcela: 250 m x 40 m

Abril 2007; Inventariado por los participantes del cuarto curso de dendrología en la Cordillera del Cóndor.

Topografía y substrato: Encima de un cresta de vertiente por debajo de la meseta de arenisca. Suelo formado en el sitio de la roca granítica, pero con arena derivado de erosión de la meseta de arenisca hacia abajo. Parcela estrecha y larga, no cuadrada. La mitad superior de la parcela en el cima de la cresta, y la mitad inferior hacia el fondo de una quebrada. Pendientes de 10% hasta 70%

Bosque denso y alto, con dosel de 25 m; árboles emergentes del dosel hasta 40 m.

Suelo: pH 4.5-4.6; arena 44-48%

972 árboles en la parcela; área basal total 35,92 m²; aproximadamente 120 especies. Área basal muy alto.

Familia	Especie	Área		Abundancia de la Especie	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Importancia Relativa
		Diam Max (cm)	Basal Especie (m ²)				
ARECACEAE	<i>Wettinia maynensis</i>	14.4	2.70	114	11.7	7.5	9.6
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum sanguineolentum</i>	59.5	3.28	45	4.6	9.1	6.9
FABACEAE	<i>Inga</i> (varias especies)	32.9	3.14	41	4.2	8.7	6.5
MYRISTICACEAE	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	70.5	3.58	29	3.0	10.0	6.5
MORACEAE	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	49.5	1.65	63	6.5	4.6	5.5
ARECACEAE	<i>Iriartea deltoidea</i>	21.1	1.23	59	6.1	3.4	4.7
ARECACEAE	<i>Euterpe precatória</i>	21.6	0.95	63	6.5	2.6	4.6
BURSERACEAE	<i>Dacryodes</i> “condorensis” sp. nov.	48.8	1.06	20	2.1	3.0	2.5
(Varias familias)	(árboles muertos en pié)	44.2	0.98	22	2.3	2.7	2.5
MORACEAE	<i>Helicostylis tomentosa</i>	40.0	0.73	27	2.8	2.0	2.4
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea</i> (varias especies)	47.7	0.90	17	1.7	2.5	2.1
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> (varias especies)	36.9	0.53	27	2.8	1.5	2.1
MORACEAE	<i>Perebea xanthochyma</i>	38.1	0.65	22	2.3	1.8	2.0
EUPHORBIACEAE	<i>Hieronyma duquei</i>	42.5	0.89	14	1.4	2.5	2.0
HUMIRIACEAE	<i>Vantanea</i> sp. nov.	75.0	1.00	6	0.6	2.8	1.7
FABACEAE	<i>Tachigali</i> sp. nov.	54.6	0.75	12	1.2	2.1	1.7



Impactos Ambientales y Conservación de la Biodiversidad en la Cordillera del Cóndor

La formación de la arenisca de Hollín que subyace las mesetas o “tepuis” de la Cordillera del Cóndor está compuesta de sílice cristalina casi pura, y cuando la vegetación es removida, la arenisca brilla blanca en el sol. En algunos lugares en la región de Cóndor donde las mesetas de arenisca son cercanas a caminos, la roca es minada para fabricar vidrio, enviado por camión a fábricas en varias ciudades ecuatorianas. La minería de sílice destruye la vegetación extraordinaria de las mesetas de arenisca con sus especies endémicas. Aunque el impacto ha sido limitado hasta la fecha a unas pocas áreas pequeñas, la minería de la sílice, si es ampliada apreciablemente, podría ser una amenaza grave a la conservación las plantas endémicas de la Cordillera del Cóndor fuera de las áreas protegidas. Utilizando la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG) e imágenes de satélite, así como el trabajo de campo, hemos delineado las áreas de arenisca a lo largo de la Cordillera del Cóndor. Colaboramos con el Ministerio del Ambiente del Ecuador y varias organizaciones no gubernamentales ecuatorianas, para ayudar a desarrollar un plan integral de conservación para la región entera de la Cordillera del Cóndor.

En 2006, tres nuevas áreas protegidas fueron declaradas por el Ministerio del Ambiente en la región de Cóndor, y las áreas formalmente protegidas en la parte ecuatoriana de la Cordillera del Cóndor ahora comprenden más de 30.000 hectáreas. Con la excepción de una parte del área del Bosque Protector Alto Nangaritza, virtualmente todas las áreas protegidas incluyen sólo las mesetas de arenisca. Las vertientes occidentales de la Cordillera del Cóndor, con los sustratos geológicos no-arenisca y con tipos de vegetación y elementos florísticos distintos de las mesetas de arenisca, son casi todas en manos privadas (aunque a menudo sin título legal) y actualmente están sufriendo rápidamente la deforestación por residentes de la zona, para extraer madera y establecer

pasturas de ganado bovino. La conservación de las vertientes occidentales de la Cordillera del Cóndor, si es de tener éxito, requerirá de iniciativas del sector privado o no gubernamental. Una iniciativa esta siendo llevado a cabo por la compañía de la minería de cobre, Ecuacorriente, la misma que está desarrollando los planes para un cobre de cielo abierto, a gran escala, en la zona de rocas ígneas, ricas en minerales en el área del Río Quimi. Como una medida de compensación para el impacto ambiental de la mina de cobre, la compañía está desarrollando planes para comprar y conservar un área cercana a la zona de la mina, con bosque primario en buen estado de conservación que incluye un transecto altitudinal desde la cumbre de meseta de arenisca a 2000 m de altitud, hacia abajo al fondo del valle del Río Quimi a 900 m de altitud. De esta manera, se conservaría una gama completa de los distintos tipos de vegetación en las vertientes occidentales en ese sector de la Cordillera de Cóndor.

Base de Datos de Plantas Vasculares de la Cordillera del Cóndor, Ecuador y Perú, Julio 2007

Con la entrega del presente documento al Ministerio del Ambiente del Ecuador, se adjunta un CD con una base de datos de las colecciones de plantas vasculares registradas en la base de datos botánicos TROPICOS, para la región de la Cordillera del Cóndor en Ecuador y en Perú.

Esta base de datos tiene la información actualizada hasta julio 2007, con un total de 18.933 registros de colecciones de plantas vasculares en la región de la Cordillera del Cóndor, de las cuales 13.881 colecciones fueron realizadas en Ecuador y 5.052 colecciones en Perú. Todavía falta ingresar aproximadamente 5.000 colecciones en la base de datos, para las colecciones realizadas en la Cordillera del Cóndor en ambos países para el personal científico del proyecto durante el ultimo año de trabajo de campo.

Fotos Digitales de Paisajes y Plantas en la Cordillera del Cóndor

En el CD que se entrega al Ministerio del Ambiente del Ecuador como anexo al presente documento impreso, se incluye dos carpetas con fotografías digitales: una carpeta con imágenes de los paisajes, la vegetación, las actividades de trabajo de campo y los participantes de los cursos de dendrología, realizadas en el transcurso del proyecto. La otra carpeta contiene fotografías de las plantas vasculares de la Cordillera del Cóndor, con la familia botánica y nombre científico de cada planta; estas fotos fueron tomadas por el personal científico del proyecto; principalmente por el investigador principal,.

Listado de Briófitas de la Cordillera del Condor

El listado preliminar del briófitas de la Cordillera del Cóndor, a continuación fue compilado por Steven Churchill de Jardín Botánico de Missouri, que es el segundo Investigador Co-Principal en este proyecto. El listado preliminar es basado en colecciones realizadas por Churchill y su ayudante ecuatoriano de campo, Edison Jaramillo, en octubre-noviembre 2005, además de colecciones anteriores de la región del Cóndor realizadas por Elsa Toapanta, Carla Cole, y otros briólogos, en la colección de briófitas del Herbario Nacional de Ecuador (QCNE) en Quito.

Musgos

Bartramiaceae

Breutelia chrysea (Müll. Hal.) A. Jaeger
Leiomela bartramioides (Hook.) Paris
Philonotis hastata (Duby) Wijk & Margad.
Philonotis longiseta (Michx.) E. Britton
Philonotis uncinata (Schwägr.) Brid.

Brachytheciaceae

Meteoridium remotifolium (Müll. Hal.)
Manuel
Squamidium leucotrichum (Taylor) Broth.
Squamidium livens (Schwägr.) Broth.
Zelometeorium patulum (Hedw.) Manuel

Bruchiaceae

Trematodon longicollis Michx.

Bryaceae

Bryum alpinum Huds. ex With.
Bryum renauldii Roll ex Renauld & Cardot

Calymperaceae

Syrrhopodon leprieurii Mont.
Syrrhopodon lycopodioides (Sw. ex Brid.)
Müll. Hal.
Syrrhopodon prolifer var. *prolifer*
Syrrhopodon rigidus Hook. & Grev.

Dicranaceae

Campylopus lamellinervis (Müll. Hal.)
Mitt.
Campylopus richardii Brid.
Campylopus weberbaueri Broth.
Dicranella hilariana (Mont.) Mitt.
Holomitrium antennatum Mitt.
Holomitrium arboreum Mitt.
Leucoloma serrulatum Brid.

Fissidentaceae

Fissidens asplenioides Hedw.
Fissidens scariosus Mitt.
Fissidens serratus Müll. Hal.

Funariaceae

Funaria calvescens Schwägr.

Hypnaceae

Ectropothecium leptochaeton (Schwägr.) W.R.
Buck
Mittenothamnium reptans (Hedw.) Cardot
Rhacopilopsis trinitensis (Müll. Hal.) E.
Britton & Dixon
Vesicularia vesicularis (Schwägr.) Broth.

Hypopterygiaceae

Hypopterygium tamarisci (Sw.) Brid. ex Müll.
Hal.

Leucobryaceae

Leucobryum antillarum Schimp. ex Besch.
Leucobryum giganteum Müll. Hal.
Leucobryum martianum (Hornsch.) Hampe ex
Müll. Hal.
Ochrobryum gardneri (Müll. Hal.) Mitt.

Macromitriaceae

Macromitrium ...

Meteoriaceae

Meteorium deppei (Hornsch. ex Müll. Hal.)
Mitt.
Toloxis imponderosa (Taylor) W.R. Buck
Trachypus bicolor var. *viridulus* (Mitt.) Zanten

Neckeraceae

Isodrepanium lentulum (Wilson) E. Britton
Neckeropsis undulata (Hedw.) Reichardt
Porotrichum filiferum Mitt.

Octoblepharaceae

Octoblepharum cocuiense Mitt.
Octoblepharum pulvinatum (Dozy & Molk.)
Mitt.

Phyllogoniaceae

Phyllogonium fulgens (Hedw.) Brid.
Phyllogonium viscosum (P. Beauv.) Mitt.

Pilotrichaceae

Callicostella pallida (Hornsch.) Ångstr.
Cyclodictyon albicans (Hedw.) Kuntze
Hypnella diversifolia (Mitt.) A. Jaeger
Lepidopilum affine Müll. Hal.
Lepidopilum erectiusculum (Taylor) Mitt.
Lepidopilum scabrisetum (Schwägr.) Steere
Pilotrichum fendleri Müll. Hal.
Thamniopsis killipii (R.S. Williams) E.B. Bartram
Thamniopsis pendula (Hook.) m. Fleisch.
Thamniopsis undata (Hedw.) W.R. Buck

Polytrichaceae

Pogonatum tortile (Sw.) Brid.
Polytrichadelphus longisetus (Brid.) Mitt.
Polytrichadelphus sp.1 [margins ca. entire, orange/red, ~~is not absent~~ *discoloratum* (Bischl.) R.m. Schust.
Polytrichum juniperinum Hedw.
Stereobryon subulirostrum (Schimp. ex Besch.) G.L. Sm.

Pottiaceae

Barbula indica (Hook.) Spreng. var. *indica*
Barbula indica var. *gregaria* (Mitt.) R.H. Zander

Prionodontaceae

Prionodon densus (Sw. ex Hedw.) Müll. Hal.
Prionodon luteovirens (Taylor) Mitt.

Racopilaceae

Racopilum intermedium Hampe
Racopilum tomentosum (Hedw.) Brid.

Pterobryaceae

Pterobryon densus Hornsch.

Rhizogoniaceae

Pyrrhobryum spiniforme (Hedw.) Mitt.

Sematophyllaceae

Acroporium pungens (Hedw.) Broth.
Sematophyllum cucullatifolium (Hampe) Mitt.
Sematophyllum cf. *erythropodium* Mitt.
Sematophyllum subsimplex (Hedw.) Mitt.
Taxithelium planum (Brid.) Mitt.
Trichosteleum papillosum (Hornsch.) A. Jaeger

Sphagnaceae

Sphagnum magellanicum Brid.

Stereophyllaceae

Pilosium chlorophyllum (Hornsch.) Müll. Hal.

Thuidiaceae

Thuidium tomentosum Schimp.
Thuidium urceolatum Lorentz

Hepáticas

Balantiopsaceae

Isotachis multiceps (Lindenb. & Gottsche) Gottsche
Isotachis serrulata (Sw.) Gottsche

Calypogeiaceae

Disporobryum chulatum (Bischl.) R.m. Schust.
[Calypogeia]

Frullaniaceae

Geocalycaceae

Lophocolea

Herbertaceae

Jungermanniaceae

Anastrophyllum piligerum (Reinw., Blume & Nees) Steph.
Syzygiella concreta (Gottsche) Spruce

Lejeuneaceae

Bryopteris filicina (Sw.) Nees
Omphalanthus filiformis (Sw.) Nees

Lepidoziaceae

Bazzania hookeri (Lindenb.) Trevis.
Micropterygium trachyphyllum Reimers
Telaranea nematodes (Austin) m. Howe

Metzgeriaceae

Pallaviciniaceae

Pallavicinia lyellii (Hook.) Gray

Plagiochilaceae

Plagiochila spp. [4-5 species]

Radulaceae

Trichocoleaceae

Trichocolea paraphyllina (Spruce) Steph.

Literatura Citada

- Anderson, A. B. 1981. White-sand vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotropica* 13(3): 199-210.
- Berry, P.E., O. Huber & B.K. Holst. 1995. Phytogeography of the Guayana Region. Pp. 170-192 *In* Steyermark, J.A., P.E. Berry & B.K. Holst (editors). *Flora of the Venezuelan Guayana*. Vol. 1: Introduction. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Berry, P.E. & R. Riina. 2005. Insights into the diversity of the Pantepui flora and the biogeographic complexity of the Guayana Shield. *Biol. Skr.* 55: 145-167.
- Campbell, 1971. Guide to the geology of the Misahuallí Área, Ecuador. Privately published.
- Dinerstein, E.; D. M. Olson, D. J. Graham, A. L. Webster, S. A. Pimm, M. P. Bookbinder & G. Ledec. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank/World Wildlife Fund, Washington, D.C.
- Duivenvoorden, J.F. & J.M. Lips. 1995. A land ecological study of soils, vegetation and plant diversity in Colombian Amazonia. Tropenbos Series 12. The Tropenbos Foundation, Wageningen, Netherlands.
- Fundación Natura, Ministerio del Ambiente, CDC-Ecuador, & Fundación ArcoIris. 2000. Parque El Cónдор: Estudios y Propuesta. Fundación Natura, Quito, Ecuador.
- Givnish, T.J., T.M. Evans, M.L. Zhira, T.B. Patterson, P.E. Berry, & K.J. Sytsma. 2000. Molecular evolution, adaptive radiation, and geographic diversification in the amphiatlantic family Rapateaceae: Evidence from *ndhF* sequences and morphology. *Evolution* 54: 1915-1937.
- Gregory-Wodzicki, K.M. 2000. Uplift history of the central and northern Andes: A review. *Geological Society of America Bulletin* 112(7): 1091-1105.
- Huber, O. 1995. Geographical and physical features. Pp. 1-61 *In* Steyermark, J.A., P.E. Berry & B.K. Holst (editors). *Flora of the Venezuelan Guayana*. Vol. 1: Introduction. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Kruckeberg, A.R. 2002. *Geology and plant life: The effects of landforms and rock types on plants*. University of Washington Press, Seattle.
- Malhi, Y., O. L. Phillips, J. Lloyd, T. Baker, J. Wright, S. Almeida, L. Arroyo, T. Frederiksen, T. Grace, J. Higuchi, T. Killeen, W.F. Laurance, C. Leñaño, S. Lewis, P. Meir, A. Monteagudo, D. Neill, P. Núñez Vargas, S.N. Panfil, S. Patiño, N. Pitman, S. Quesada, C.A. Rudas-Ll., R. Salomao, S. Saleska, N. Silva, M. Silveira, W.G. Sombroek, R. Valencia, R. Vásquez Martínez, I.C.G. Viera & B. Vinceti. 2002. An international network to monitor the structure, composition and dynamics of Amazonian forests (RAINFOR). *Journal of Vegetation Science* 13: 439-450.
- Neill, D.A. 1999. Introduction: Geography, Geology, Paleoclimates, Climates and Vegetation of Ecuador. Pp. 2-25 *In* P.M. Jorgensen & S. León-Yáñez (editors). *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 75: 1-1181.
- Neill, D.A. 2005. Cordillera del Cónдор: Botanical treasures between the Andes and the Amazon. *Plant Talk* 41: 17-21.

- Organización Internacional de Maderas Tropicales, Fundación Natura y Conservación Internacional. 2005. Paz y Conservación Binacional en la Cordillera del Condor Ecuador-Perú. Pp. 1-179
- Phillips, O. & J.S. Miller. 2002. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 89: 1-300.
- Pruski, J.F. & H. Beltrán. 2003. *Stenopadus andicola* (Compositae: Mutiseae): A new generic record for Peru. *Compositae Newsletter* 39: 2-12.
- Rogers, Z.S. 2002a. A new species of *Weinmannia* (Cunoniaceae: Cunonieae) from southern Ecuador. *Novon* 12: 249-252.
- Rogers, Z.S. 2002b. Two new species of *Weinmannia* (Cunoniaceae: Cunonieae) from southern Ecuador. *Sida* 20: 179-187.
- Rull, V. 2007. The Guayana Highlands: A promised (but threatened) land for ecological and evolutionary science. *Biotropica* 39(1): 31-34
- Schulenberg, T.S. & K. Awbrey (editors). 1997. The Cordillera del Cóndor region of Ecuador and Peru: A biological assessment. *RAP Working Papers* 7: 1-231.
- Struwe, L., J.W. Kadereit, J. Klackenberg, S. Nilsson, M. Thriv, K.B. von Hagen, & V.A. Albert 2002. Systematics, character evolution, and biogeography of Gentianaceae, including a new tribal and subtribal classification. Pp. 21-309 *In* Struwe, L & V. Albert (editors). *Gentianaceae: Systematics and Natural History*. Cambridge University Press.
- Tuomisto, H., K. Rukolainen, R. Kalliola, A. Linna, W. Danjly & Z. Rodríguez. 1995. Dissecting Amazonian biodiversity. *Science* 269: 63-66.
- Ulloa U., C. & D.A. Neill. 2006. *Phainantha shuariorum* (Melastomataceae), una especie nueva de la Cordillera del Cóndor, Ecuador, disyunta de un género Guayanés. *Novon* 16 (2): 281-285.
- Vásquez, R. & O. Phillips. 2000. Allpahuayo: Floristics, structure and dynamics of a high diversity forest in Amazonian Peru. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 87: 499-527.