

Perú: Cordillera Escalera-Loreto

Capítulo de libro/Book chapter:

Neill, D. A., M. Ríos Paredes, L. A. Torres Montenegro, T. J. Mori Vargas, and C. Vriesendorp. 2014. Vegetación y flora/Vegetation and flora. Pages 98–119, 292–311, and 408–465 in N. Pitman, C. Vriesendorp, D. Alvira, J. A. Markel, M. Johnston, E. Ruelas Inzunza, A. Lancha Pizango, G. Sarmiento Valenzuela, P. Álvarez-Loayza, J. Homan, T. Wachter, Á. del Campo, D. F. Stotz, and S. Heilpern (eds.), Perú: Cordillera Escalera-Loreto. Rapid Biological and Social Inventories Report 26. The Field Museum, Chicago.

Both Spanish and English text included



rapid biological and social inventories

INFORME/REPORT NO. 26

Perú: Cordillera Escalera-Loreto

Nigel Pitman, Corine Vriesendorp, Diana Alvira, Jonathan A. Markel,
Mark Johnston, Ernesto Ruelas Inzunza, Agustín Lancha Pizango, Gloria Sarmiento
Valenzuela, Patricia Álvarez-Loayza, Joshua Homan, Tyana Wachter, Álvaro del Campo,
Douglas F. Stotz y/and Sebastian Heilpern

Octubre/October 2014

Instituciones participantes/Participating Institutions



The Field Museum



Instituto de Investigaciones de
la Amazonía Peruana (IIAP)



Nature and Culture
International (NCI)



Herbario Amazonense de la
Universidad Nacional de la
Amazonía Peruana (AMAZ)



Federación de Comunidades
Nativas Chayahuita
(FECONACHA)



Museo de Historia Natural de la
Universidad Nacional Mayor de
San Marcos

Organización Shawi del
Yanayacu y Alto Parapapura
(OSHAYAAP)



Centro de Ornitología y
Biodiversidad (CORBIDI)



Municipalidad Distrital de
Balsapuerto

LOS INFORMES DE INVENTARIOS RÁPIDOS SON PUBLICADOS POR/
RAPID INVENTORIES REPORTS ARE PUBLISHED BY:

THE FIELD MUSEUM

Science and Education
1400 South Lake Shore Drive
Chicago, Illinois 60605-2496, USA
T 312.665.7430, F 312.665.7433
www.fieldmuseum.org

Editores/Editors

Nigel Pitman, Corine Vriesendorp, Diana Alvira, Jonathan A. Markel, Mark Johnston, Ernesto Ruelas Inzunza, Agustín Lancha Pizango, Gloria Sarmiento Valenzuela, Patricia Álvarez-Loayza, Joshua Homan, Tyana Wachter, Álvaro del Campo, Douglas F. Stotz y/and Sebastian Heilpern

Diseño/Design

Costello Communications, Chicago

Mapas y gráficas/Maps and graphics

Jon Markel, Mark Johnston y/and Rolando Gallardo

Traducciones/Translations

Patricia Álvarez-Loayza (English-castellano), Álvaro del Campo (English-castellano), Emily Goldman (castellano-English), Nigel Pitman (castellano-English), Ernesto Ruelas (English-castellano y/and castellano-English), Tyana Wachter (English-castellano), Agustín Lancha Pizango (castellano-Shawi) y/and Julio Lancha Chanchari (castellano-Shawi)

The Field Museum es una institución sin fines de lucro exenta de impuestos federales bajo la sección 501(c)(3) del Código Fiscal Interno./ The Field Museum is a non-profit organization exempt from federal income tax under section 501(c)(3) of the Internal Revenue Code.

ISBN NUMBER 978-0-9828419-4-5

© 2014 por The Field Museum. Todos los derechos reservados./
© 2014 by The Field Museum. All rights reserved.

Cualquiera de las opiniones expresadas en los informes de los Inventarios Rápidos son expresamente las de los autores y no reflejan necesariamente las del Field Museum./Any opinions expressed in the Rapid Inventories reports are those of the authors and do not necessarily reflect those of The Field Museum.

Esta publicación ha sido financiada en parte por The Gordon and Betty Moore Foundation, The Hamill Family Foundation y The Field Museum./ This publication has been funded in part by The Gordon and Betty Moore Foundation, The Hamill Family Foundation, and The Field Museum.

Cita sugerida/Suggested Citation

Pitman, N., C. Vriesendorp, D. Alvira, J.A. Markel, M. Johnston, E. Ruelas Inzunza, A. Lancha Pizango, G. Sarmiento Valenzuela, P. Álvarez-Loayza, J. Homan, T. Wachter, Á. del Campo, D.F. Stotz y/and S. Heilpern, eds. 2014. *Peru: Cordillera Escalera-Loreto*. Rapid Biological and Social Inventories Report 26. The Field Museum, Chicago.

Fotos e ilustraciones/Photos and illustrations

Carátula/Cover: Foto de Álvaro del Campo./
Photo by Álvaro del Campo

Carátula interior/Inner cover: Foto de Álvaro del Campo./
Photo by Álvaro del Campo

Láminas a color/Color plates: Figs. 9A, 10D, 12D, D. Alvira; Fig. 8P, P. Boissel; Fig. 8Q, A. Delberghe; Figs. 1, 3A–C, 3E–F, 4A–B, 6A–B, 7A, 7M, 9C–D, 10B, 11A–B, 12B, 12H, 13B, Á. del Campo; Figs. 7D–E, 7G, 7L, 7Q, G. Gagliardi-Urrutia; Fig. 8T, M. Giraud-Audine; Figs. 6D–J, M. Hidalgo; Figs. 10C, 12A, J. Inga; Fig. 8R, R. Knight; Fig. 9B, C. López Wong; Figs. 5A, 5D, 5F, 5H, 5J–K, D. Neill; Figs. 10A, 11D–E, M. Pariona; Figs. 5B, 5G, M. Ríos Paredes; Figs. 12F–G, 12J, S. Rivas; Figs. 12C, 12E, P. Ruiz Ojanama; Figs. 8C, 8O, 8S, 9E, P. Saboya; Fig. 11C, B. Tapayuri; Figs. 8A–B, 8D–M, J. Tobias; Figs. 5L–M, L. Torres; Fig. 8N, F. Uribe; Figs. 7B–C, 7F, 7H–K, 7N–P, 7R–T, P. Venegas; Figs. 3D, 5C, 5E, C. Vriesendorp.



Impreso sobre papel reciclado. Printed on recycled paper.

AMENAZAS

La principal amenaza geológica para la región es la construcción de represas hidroeléctricas. El potencial de encontrar petróleo utilizable, gas o metales preciosos es muy bajo por lo que las actividades petroleras o mineras no se muestran como amenazas en la actualidad.

Otra de las amenazas para el diverso ecosistema de la Cordillera Escalera es la deforestación para realizar actividades de agricultura de subsistencia. La Cordillera Escalera delimita con áreas altamente deforestadas y fragmentadas. Las tierras de la Cordillera Escalera son muy vulnerables debido a la empinada topografía y a los suelos poco profundos. Estas características están asociadas a la gran frecuencia de deslizamientos que han afectado el paisaje y desplazado una gran cantidad de material litológico, rocas meteorizadas y lechos de roca. Además, la mayoría de los suelos y el material aluvial son derivados de arenas de cuarzo, las cuales producen suelos altamente ácidos y pobres en nutrientes. Es por eso que la mayoría de las tierras son frágiles y poco apropiadas para las actividades agrícolas. Adicionalmente, debido a que el paisaje está dominado por deslizamientos y gran parte de las áreas menos inclinadas y los fondos de valles están sujetos a frecuentes inundaciones, gran parte de la zona no es apta para el establecimiento de asentamientos humanos.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

- Proteger a la Cordillera Escalera para así preservar su paisaje de acantilados, laderas empinadas y cumbres, el cual fue creado por procesos tectónicos y de erosión a lo largo de los últimos 5 millones de años, y para preservar la diversidad de suelos y microhábitats que contribuyen a la biodiversidad de la región. Con la protección adecuada la Cordillera Escalera podría albergar una impresionante cantidad de suelos, plantas y animales.
- Evitar el desarrollo de grandes infraestructuras en esta región. Esta es una región con grandes riesgos geológicos. El potencial para movimientos sísmicos grandes (de magnitud 7 o más) y lo escarpado del terreno hace que sea una zona con muchos derrumbes. Los canales tienen peñascos grandes y grandes

orillas con terrenos sueltos, lo que es una señal de frecuentes inundaciones fuertes. Debido a estos riesgos geológicos la región no sirve para establecer una infraestructura de carácter intensivo ni para actividades de desarrollo en general. Esto incluye las carreteras, represas, caseríos humanos grandes y la mayor parte de las actividades agrícolas.

- Es importante proteger de la deforestación los suelos de los campamentos Mina de Sal y Alto Cahuapanas, ya que son altamente inadecuados para la producción agrícola debido a su fuerte acidez y bajos niveles de nutrientes. En particular, los suelos en las laderas en Mina de Sal necesitan atención ya que se encuentran cerca de la frontera agrícola-forestal. El área ocupada por bosques catedral en Alto Cachiyacu también merece atención ya que el relativamente alto contenido de nutrientes y el pH más alto de estos suelos los hacen atractivos para la producción agrícola.

VEGETACIÓN Y FLORA

Autores: David A. Neill, Marcos Ríos Paredes, Luis Alberto Torres Montenegro, Tony Jonatan Mori Vargas y Corine Vriesendorp

Objetos de conservación: Bosque enano de cumbres alrededor de los 2,000 m de elevación; muchas especies de plantas de distribución restringida, algunas de ellas reportadas solamente en los bosques sobre formaciones de arenisca en los tepuyes andinos y endémicas de esta zona; decenas de posibles especies nuevas para la ciencia y reportes nuevos para la Región Loreto; poblaciones saludables y sin evidencias de perturbación de *Cedrelinga cateniformis* (tornillo), especie maderable, sujeta a una extrema presión extractiva en la selva baja amazónica; una considerable variedad de especies de plantas ancestralmente utilizadas por el pueblo Shawi para la alimentación, medicina, elaboración de prendas de vestir y materiales de construcción

INTRODUCCIÓN

La Cordillera Escalera tiene una extensión aproximada de 100 km, a lo largo de la frontera entre las regiones de San Martín y Loreto en la Amazonía peruana, y cubre por lo menos 300,000 ha de territorio. Escalera es una de las 'cordilleras subandinas' ubicadas en la Cordillera Oriental de los Andes, las cuales incluyen, de norte a sur, la Serranía de la Macarena en Colombia, las cordilleras

Galeras y Kutukú en Ecuador, la Cordillera del Cóndor a lo largo de la frontera Ecuador-Perú, los Cerros de Kampankis en el norte del Perú (y en realidad una extensión austral del Kutukú), y al sur de la Cordillera Escalera, la Cordillera Azul y la Cordillera de Yanachaga en el centro del Perú.

En esta sección se describe la vegetación y la flora de cada uno de los sitios visitados por el equipo de campo (ver los capítulos *Panorama regional* y *Descripción de los sitios visitados en los inventarios sociales y biológicos*, este volumen), con frecuentes referencias a los patrones biogeográficos de las numerosas especies registradas. Empezamos con una breve discusión del contexto geológico de la región y de su influencia en los patrones de vegetación y flora. Enfatizamos en las conexiones biogeográficas entre la flora de la Cordillera Escalera y otras áreas con sustratos de arenisca y arena blanca, ya que estos patrones no han sido sintetizados en publicaciones anteriores y muchos de estos patrones son reportados aquí por primera vez.

Este capítulo incluye secciones separadas que tratan los patrones florísticos de los tepuyes andinos, la vegetación de los *chamizales* y las similitudes de la vegetación y la flora de las porciones de la Cordillera Escalera ubicadas en las regiones de Loreto y San Martín.

Contexto geológico

La composición geológica de todas las cordilleras subandinas, a diferencia de la cadena andina principal (compuesta en su mayoría de rocas volcánicas y metamórficas), es que éstas están formadas de depósitos sedimentarios que fueron depositados mucho antes del levantamiento de la cordillera andina, durante los periodos Cretáceo y Terciario, cuando esta parte del mundo era el borde occidental de Sudamérica y estaba en contacto con el Océano Pacífico (ver el capítulo *Geología, hidrología y suelos*, este volumen). Durante las fases marinas de deposición se formó caliza, y durante las fases continentales se formaron otros tipos de rocas sedimentarias, incluyendo areniscas de cuarcitas que son estructural y químicamente similares a las areniscas precámbricas, mucho más antiguas, que conforman la mayor parte de los escudos de la Guayana y de Brasil, el núcleo ancestral de Sudamérica. Las formaciones sedimentarias

en Ecuador y Perú tienden a tener diferentes nombres para cada país, pero al menos algunas de estas diferencias de nomenclatura son solo regionales. Por ejemplo, la principal formación de areniscas en Ecuador, la Hollín, es equivalente a las formaciones Aguas Calientes y Cushabatay en el Perú (Sánchez et al. 1997). La otra gran formación de arenisca en el Perú, la Vivian, es un poco más joven (Cretáceo tardío en vez del Cretáceo medio, que corresponde a las formaciones Hollín-Aguas Calientes-Cushabatay), y puede ser que no haya un equivalente temporal para la formación Vivian en Ecuador.

Los patrones de erosión formados en estas diferentes formaciones sedimentarias son muy distintivos, y la naturaleza química y física de los suelos varía de acuerdo a la composición de la roca madre. La arenisca de cuarcita es muy resistente a la erosión y generalmente se erosiona en los acantilados verticales en los bordes de las mesetas horizontales o inclinadas (la inclinación del sedimento depende de los eventos tectónicos asociados al levantamiento de los Andes). El suelo formado de las areniscas de cuarcita es usualmente muy ácido (pH 4.5 o menos) y extremadamente deficiente en los nutrientes básicos esenciales para el crecimiento de las plantas. Los sedimentos calcáreos son rápidamente disueltos por las aguas ácidas superficiales y subterráneas, y la caliza usualmente forma paisajes kársticos, con sumideros, cavernas y terrenos accidentados al estilo «diente de perro», y la acidez del suelo es amortiguada por el carbonato de calcio de la roca parental. En áreas de alta precipitación tales como el oriente peruano, la caliza soluble se erosiona mucho más rápido que la arenisca, que es más resistente, por lo que las capas de arenisca que permanecen forman los filones y mesetas de la región.

La composición florística de la vegetación es muy distinta entre las áreas de roca parental caliza vs. arenisca. La flora de las áreas de arenisca está compuesta mayormente por especies que pueden tolerar niveles extremadamente bajos de nutrientes y alta acidez del suelo, crecen muy lentamente, tiene hojas esclerófilas, duras y gruesas con abundantes taninos que las hacen resistentes a los herbívoros y probablemente debido a su crecimiento intrínseco lento no pueden competir con otras especies que crecen en suelos «normales» no-areniscas (Fine et al. 2004, Fine y Mesones 2011).

Las plantas dominantes en las áreas de arenisca tienden a ser ‘especialistas de arenisca’. Algunas de estas son endémicas locales en ciertas cordilleras subandinas, mientras otras son más comunes y presentes en múltiples cordilleras e incluso algunas veces en parches de arena blanca de la selva baja amazónica. A excepción de las especies que crecen directamente en la roca caliza parental, las cuales a veces son exclusivas de ese sustrato, las especies en los suelos derivados de las rocas calizas no tienden a ser ‘especialistas de caliza’ y pueden también ocurrir en suelos volcánicos de la cordillera oriental (D. Neill, obs. pers.). Hemos observado estos patrones en la Cordillera del Cóndor y esperábamos encontrar condiciones similares en la Cordillera Escalera.

Tepuyes andinos

El término ‘cordillera subandina’ que hemos usado hasta este momento puede originar confusiones, ya que parece implicar que estas cordilleras están por debajo de los Andes, lo cual no es realmente cierto. Algunos de estos afloramientos sedimentarios, incluyendo las formaciones de arenisca y caliza, en realidad no están separados de los Andes, sino que colindan directamente con las formaciones volcánicas o metamórficas de la cordillera oriental. El término ‘subandino’ es ampliamente utilizado por los geólogos para referirse a las cuencas sedimentarias (cuenca en el sentido estratigráfico, no el sentido topográfico) ubicadas al este de los Andes, compuestas de estas rocas sedimentarias. Por otro lado, los zoólogos, especialmente los ornitólogos, han utilizado el término de ‘montañas periféricas’ (*outlying ridges*) para referirse a las cadenas de montañas ubicadas al este de la cordillera oriental principal (p. ej., Davis 1986).

Aquí proponemos adoptar el término de ‘tepui andino’ para referirnos a las cordilleras compuestas de rocas sedimentarias, específicamente de areniscas, al este de la cadena oriental principal de la cordillera de los Andes, en el Perú y Ecuador. El término ‘tepui’, usado ampliamente en la literatura científica y popular para las montañas de arenisca del Escudo Guayanés, particularmente en la Guayana venezolana, fue adoptado del nombre utilizado por los nativos Pemón de esa región (Huber 1995). Los sedimentos proterozoicos del Escudo Guayanés son usualmente, pero no siempre,

horizontales, mientras los sedimentos del Mesozoico y del Cenozoico temprano que predominan al este de los Andes están usualmente inclinados, como resultado de las fuerzas tectónicas de la orogenia andina. El uso del término ‘tepui andino’ (el plural es tepuyes andinos) establece con claridad la similitud de estas formaciones con las montañas de areniscas del Escudo Guayanés y las conexiones biogeográficas que resultan de estas similitudes litológicas. En Ecuador, el término tepui ha sido adoptado por la comunidad científica para referirse a estas formaciones. De igual manera, el Ministerio del Ambiente ha adoptado este nombre para algunas de las áreas protegidas en la Cordillera del Cóndor.

Stallard y Lindell (en este volumen) señalan que la formación Roraima de la era Proterozoica, componente de las formaciones tepuyes en las tierras altas de la Guayana, es 20 veces más antigua que la formación Cushabatay de la era Cretácea, la cual es componente de los tepuyes andinos en la Cordillera Escalera y en otros lugares del Perú y Ecuador. Ambas formaciones están compuestas de arenisca, pero la formación Roraima es más antigua y está compuesta de metacuarcita (arenisca de cuarcita metamorfoseada) que es mucho más dura y menos porosa que la arenisca no-metamorfoseada Cushabatay. Las rocas antiguas también producen suelos con mucho menos nutrientes que las areniscas más jóvenes. A pesar de estas tremendas diferencias de edad entre los tepuyes del Escudo Guayanés y los tepuyes andinos, sus similitudes estructurales y químicas están reflejadas en los patrones de vegetación similar, enlaces fitogeográficos, a pesar de estar separados por una distancia de unos 2,500 km de llanura amazónica, como lo describiremos en las siguientes secciones.

Historia de los inventarios botánicos

Hay muy pocas colecciones botánicas provenientes de la Cordillera Escalera, pero es posible que haya más registros en los herbarios peruanos que no figuran en las bases de datos virtuales. El botánico inglés Richard Spruce hizo colecciones en las cumbres de areniscas cerca de Tarapoto durante su visita a la región en 1855–1856. Spruce visitó el Cerro Pelado, la cumbre más alta visible desde Tarapoto, y el Cerro Guayrapurima, en el lado nororiental de la Cordillera Escalera (por Yurimaguas;

Spruce 1908). Al inicio del siglo veinte, los botánicos alemanes Ernst Ule y August Weberbauer hicieron colecciones en la Cordillera Escalera, aunque ellos no utilizaron ese nombre; las descripciones de la localidad son en su mayoría “montañas al este de Moyobamba” a unos 1,000 m sobre el nivel de mar (en adelante m). Varias de las colecciones de Spruce, Ule y Weberbauer son especímenes tipo de especies descritas para la Cordillera Escalera, y algunas de estas, incluyendo *Symbolanthus pauciflorus* y *S. obscurerosaceus* (Gentianaceae), son endémicas locales de la Cordillera Escalera. Otras, tales como *Bonnetia paniculata* (cuyo tipo fue colectado por Spruce cerca de Tabalosos, entre Tarapoto y Moyobamba), son frecuentes en otras cordillera de areniscas, incluyendo la Cordillera del Cóndor y numerosos tepuyes andinos en el Perú. La mayoría de las colecciones modernas (i.e., del fin del siglo veinte) en Escalera han sido realizadas en la carretera entre Tarapoto y Yurimaguas, donde cruza la Cordillera.

Todas las colecciones botánicas indicadas arriba fueron realizadas en la parte suroeste de la Cordillera Escalera, en la Región San Martín (ver abajo la sección ‘La Cordillera Escalera en Loreto y San Martín: Variación florística en una misma cordillera’). La única colección botánica realizada en el pasado y de la cual se tienen registros en el área oriental de la Cordillera, en la Región Loreto, fue realizada por Guillermo Klug, exactamente 80 años antes de nuestro inventario, entre agosto y setiembre de 1933. Klug, quien fue contratado para colectar plantas en el Perú por el botánico J. Francis Macbride de The Field Museum, colectó cientos de especímenes de plantas en una localidad denominada en sus etiquetas como “Pumayacu, entre Moyabamba y Balsapuerto”. Esto evidentemente corresponde a la quebrada Pumayacu, el área con una gran caída de agua a unos pocos kilómetros al oeste de nuestro campamento Mina de Sal, ubicada aproximadamente a S 5°40' O 76°36'. Las colecciones de Klug fueron distribuidas desde The Field Museum a otros herbarios. Un juego casi completo de estas colecciones fue depositado en el Jardín Botánico de Missouri (MO) y, por lo tanto, los registros de los especímenes están incluidos en la base de datos botánicos Tropicos (<http://www.tropicos.org>). Las colecciones de Klug en el área incluyen numerosos especímenes tipo, incluyendo el tipo de la

hierba reofítica *Dicranopygium yacu-sisa* (Cyclanthaceae) y el arbusto reofítico *Centropogon silvaticus* (Campanulaceae). Antes de colectar en Escalera en 1933, Klug hizo extensas colecciones en la llanura amazónica en los alrededores de Balsapuerto, pero éstas están fuera del área de la Cordillera Escalera y fuera de nuestra área de estudio. El presente inventario, por lo tanto, es prácticamente el primero en documentar las plantas en las elevaciones más altas de la Región Loreto, hasta casi los 2,000 m en las alturas máximas de la Cordillera Escalera, en el límite con San Martín.

Otros inventarios florísticos han sido llevados a cabo en numerosos tepuyes andinos en Ecuador y Perú, donde los sustratos oligotróficos de arenisca son predominantes, incluyendo la Cordillera del Cóndor (Foster et al. 1997, Neill 2007), Cordillera Azul (Foster et al. 2001), Sierra del Divisor (Vriesendorp et al. 2006b) y los Cerros de Kampankis (Neill et al. 2012). La información sobre la vegetación y la flora de estos estudios anteriores nos permiten hacer comparaciones con el presente estudio sobre la Cordillera Escalera.

MÉTODOS

Antes del inicio de la temporada de campo, el equipo botánico compiló una lista de plantas vasculares que potencialmente podrían estar presentes en la Cordillera Escalera. Se consultó y descargó la base de datos en línea disponible en Tropicos, del Jardín Botánico de Missouri. Al principio se hizo una descarga global de los datos disponibles para Loreto y San Martín, y luego se escudriñaron los datos hasta solo incluir los especímenes registrados en los alrededores de la cordillera para ambas regiones. Como punto de partida para la base de datos de las especies de Cordillera Escalera en Loreto, usamos la lista compilada por Pitman et al. (2013) y disponible en línea en la dirección <http://ciel.org/Publications/Loreto/BioLoretoAnexo1.xlsx>. Para la nomenclatura de las plantas vasculares usamos la lista de nombres publicada en Tropicos, y para la ubicación de los géneros en las respectivas familias utilizamos la última versión de la clasificación de las familias de las plantas por el Grupo para la Filogenia de Angiospermas (APGIII 2009 por sus siglas en inglés).

Antes del trabajo de campo, también se examinó las imágenes satelitales, mapas topográficos y mapas geológicos disponibles para los cuadrángulos que corresponden a Balsapuerto y Yurimaguas (Sánchez et al. 1997). Con estos documentos, así como también las observaciones en el sobrevuelo al área realizado en mayo de 2013 (Apéndices 1 y 2), desarrollamos las hipótesis iniciales sobre la estructura y composición de la vegetación en el área de estudio, que luego corroboramos con observaciones e inventarios de plantas en el campo.

Durante las tres semanas de trabajo de campo, los cinco miembros del equipo botánico caminaron a lo largo de trochas preestablecidas, así como también numerosas áreas fuera de trocha y a lo largo de los ríos y quebradas, para estudiar la vegetación y compilar una lista de las especies de plantas observadas o colectadas como especímenes *voucher*. Usamos los binoculares para identificar los árboles de dosel y lianas, y muchas veces usamos las hojas caídas en la base de los árboles de dosel para corroborar las identificaciones.

En el campo se tomó notas sobre la vegetación y los elementos florísticos principales de cada uno de los sitios visitados. Nuestras descripciones de la vegetación incluyen notas del sustrato geológico, características del suelo, pendiente y aspecto de cada lugar, altura y densidad del dosel, y las especies de plantas más comunes (principalmente los árboles y arbustos dominantes), así como hábitats especiales como la vegetación reofítica compuesta de arbustos bajos y plantas herbáceas a lo largo de los lechos rocosos de las quebradas. Anotamos la presencia de especies que están restringidas a ciertos tipos de suelos y sustratos geológicos, las cuales sirven como indicadores de ciertos hábitats. También anotamos las especies raras e inusuales, e hicimos grandes esfuerzos para encontrar y colectar especímenes fértiles de especies que no eran conocidas por los miembros del equipo.

El equipo botánico tomó fotografías digitales de las plantas registradas durante el trabajo de campo, así como de la vegetación y del paisaje del área de estudio. Estas imágenes ayudaron a la subsecuente identificación de las especies. Un grupo seleccionado de estas imágenes serán agregadas a la galería de imágenes de plantas en línea mantenida por The Field Museum (<http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/>) y publicadas en una

guía fotográfica de campo disponible en (<http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/guideimages.asp?ID=669>).

Colectamos muestras de especímenes de todas las especies encontradas con flores o frutos, incluyendo los árboles que podían ser muestreados con tijeras telescópicas que alcanzan una altura aproximada de 10 m sobre el suelo. Los árboles y lianas más altos no fueron colectados pero el uso de binoculares, un examen al corte del tronco, y las hojas, flores y frutos caídos usualmente nos ayudaban con la identificación. Se colectó hasta ocho duplicados por cada colección. La mayoría de estas colecciones fueron fértiles, pero también se colectaron algunas muestras estériles de plantas de interés que pueden ser identificadas a partir de material estéril. Todas las muestras fueron depositadas bajo un número de colección de la serie de Marcos Ríos Paredes. El primer juego de especímenes fue depositado en el AMAZ, el herbario de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) en Iquitos. Los duplicados de las muestras serán depositadas en The Field Museum (F), el herbario de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (USM) en Lima y otros herbarios en el Perú y en el extranjero (ver el próximo párrafo).

Después del trabajo de campo, compilamos una biblioteca de imágenes digitales de plantas a partir de las fotografías tomadas en el campo, y se empezó con el trabajo de determinación de las plantas, usando las imágenes y consultando las bases de datos de imágenes digitales de plantas, tales como el sitio de internet del herbario digital y de las imágenes de plantas en vivo de The Field Museum, la página de Flora del Mundo, auspiciada por Chris Davidson (<http://www.floraoftheworld.org>), y Tropicos. También enviamos muchas de estas imágenes digitales a numerosos especialistas taxonómicos, que nos dieron identificaciones preliminares a nivel de especie en base a las imágenes. Un juego de las muestras de plantas fue llevada al herbario de la USM en Lima, donde se hicieron identificaciones adicionales en base a la comparación con las muestras alojadas en esta institución. Otro juego de muestras fue comparado con las muestras del Herbario Nacional de Ecuador (QCNE) en Quito y luego fueron depositadas en el herbario de la Universidad Estatal Amazónica (ECUAMZ) en Puyo, Ecuador. En el futuro se harán más

Tabla 2. Principales tipos de bosques de la Cordillera Escalera-Loreto, Perú.

Nombre en castellano	Nombre en inglés	Descripción
Bosque alto del valle	<i>Tall valley forest</i>	En suelos aluviales y en las pendientes bajas de los ríos principales: el río Cachiyacu en el sur, con una fertilidad de suelo relativamente alta, y la parte alta del río Cahuapanas en el norte, con un suelo arenoso muy pobre en nutrientes
Bosque alto de laderas	<i>Tall slope forest</i>	En las pendientes, usualmente muy empinadas, entre los 300 y 1,200 m de elevación
Bosque alto de terrazas	<i>Tall terrace forest</i>	En las terrazas amplias, casi niveladas, de suelos relativamente fértiles entre los 700 y 1,200 m en la parte superior de la cuenca del Cachiyacu
Bosque de neblina	<i>Cloud forest</i>	Mayormente en laderas empinadas a los 1,200–1,700 m de elevación; caracterizado por una carga densa de epífitas en los árboles, los cuales son de menor estatura que en los bosques ubicados en pendientes suaves a menor elevación
Bosque enano de cumbres	<i>Dwarf ridgecrest forest</i>	En cumbres con roca arenisca cerca a la superficie, y una alfombra densa de raíces con una gruesa capa ‘esponjosa’ de humus; ubicado en elevaciones tan bajas como los 500 m en algunas áreas y hasta los 1,900 m en otras; un denso bosque con un dosel de 5 a 7 m de altura
Arbustal de cumbres	<i>Dwarf ridgecrest scrub</i>	Una vegetación arbustiva muy densa, con arbustos que no exceden a los 2–3 m, en cumbres de arenisca expuestas; localizado en numerosos lugares, desde los 700 m de elevación pero mayormente a los 1,400 m en Alto Cahuapanas y a los 1,900 m en el campamento cumbre Alto Cachiyacu
Bosque enano de valle o chamizal	<i>Dwarf valley forest</i>	Un bosque bajo y denso en terreno nivelado en la parte superior del valle del río Cahuapanas
Bosque de humedal o palmar	<i>Wetland forest</i>	Un bosque pantanoso dominado mayormente por palmeras

identificaciones, y cuando sea posible, los duplicados serán enviados a los especialistas taxonómicos en los diferentes herbarios del mundo para una identificación positiva de los taxones más difíciles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad florística, composición florística y estado de conservación

Durante el inventario se colectó 644 especímenes, se tomó aproximadamente unas 2,500 fotografías digitales y se identificó cientos de especies de plantas en el campo. A la fecha, esto ha generado una lista preliminar de 830 especies de plantas vasculares, de las cuales 586 habían sido identificadas a nivel de especie al momento de la publicación de este reporte (Apéndice 6). Cuando a esta lista preliminar se añaden las 287 especies registradas en el área en expediciones anteriores, el número total de las especies de plantas conocidas para el área de Cordillera Escalera-Loreto es de 1,117. En base a estos resultados preliminares y a nuestra interpretación de la vegetación y el paisaje regional, estimamos que aproximadamente unas 2,500 a 3,000 especies de plantas vasculares crecen en la Cordillera Escalera-Loreto.

Tipos de vegetación

Hemos identificado ocho principales tipos de vegetación en la Cordillera Escalera, en base a la estructura y fisionomía de la vegetación, la altura del dosel y la posición topográfica, así como dos tipos adicionales de vegetación con limitada extensión. Sin embargo, en términos de la composición florística, algunos de estos tipos de vegetación varían significativamente de lugar en lugar dentro de la cordillera, reflejando los diferentes sustratos geológicos y composición edáfica del área.

Los principales tipos de vegetación están listados y descritos en la Tabla 2. Adicionalmente a estos tipos de vegetación, hemos identificado áreas de vegetación sucesional en lugares afectados por disturbios naturales, mayormente derrumbes, y en pequeñas extensiones afectadas por la influencia humana; y la vegetación riparia a lo largo de los ríos y los tributarios principales. La vegetación sucesional, en su mayoría sobre los derrumbes y otras áreas disturbadas naturalmente, está dominada por los taxones de rápido crecimiento y ubicuos para estos lugares: *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), *Tessaria integrifolia* y varias especies de *Baccharis* (Asteraceae), y numerosas especies de *Cecropia*

(Urticaceae). La vegetación riparia fue observada en una franja angosta a lo largo del cauce principal del río Cachiyacu y de sus tributarios mayores. Las plantas leñosas más comunes en las riberas más estables incluyen los árboles *Zygia longifolia* e *Inga ruiziana*, y el arbusto *Calliandra surinamensis* (Fabaceae). En las riberas inestables se observa los mismos taxones sucesionales listados con anterioridad.

Un proyecto multidisciplinario dirigido por NatureServe para mapear los ecosistemas terrestres de la cuenca amazónica del Perú y Bolivia, incluyendo las estribaciones orientales de los Andes, ha producido un mapa y las respectivas descripciones de los ecosistemas (Josse et al. 2007) que actualmente están ampliamente usados en ambos países. Aunque estas unidades de vegetación/ecosistema fueron mapeadas a una escala relativamente gruesa que no es de mucha ayuda para este reporte, en el sistema de NatureServe los ecosistemas (tipos de vegetación) que corresponden a la Cordillera Escalera incluyen los siguientes tipos, con su respectiva numeración en el mapa de Josse et al. (2007):

- #15 *Bosque siempreverde subandino del oeste de la Amazonía*, para las áreas a elevaciones menores de los 800 m;
- #14, *Bosque y palmar basimontano pluvial de Yungas*, para las áreas arriba de los 800 m, con excepción del bosque enano en las cumbres de arenisca; y
- #42, *Arbustal y herbazal sobre mesetas subandinas orientales*, para el bosque enano y arbustal de cumbres en las cumbres expuestas.

Vegetación y flora de los sitios visitados

Mina de Sal

El campamento Mina de Sal estaba ubicado en un cañón de pendientes empinadas en la parte baja del río Cachiyacu, con franjas angostas de suelo aluvial a lo largo del río. La composición florística del bosque era como la de la selva baja amazónica, excepto por la escasez de las palmeras grandes de dosel (Arecaceae). Solo la palmera *Socratea exorrhiza* fue común en el sitio, y la palmera *Iriartea deltoidea*, que es abundante en las vasta región amazónica del Perú y Ecuador

(Pitman et al. 2001), estuvo ausente casi por completo. La planta *Zygia longifolia* (Fabaceae), un árbol ripario común a lo largo de todo el Neotrópico, formaba una fila casi continua a lo largo de la ribera, y sus ramas se arqueaban por encima del río. Junto a la *Zygia*, en los bancos arenosos de la ribera, crecía un arbusto de *Erythroxylum* (Erythroxylaceae) con flores inusualmente pequeñas para el género, lo cual podría ser una especie nueva para la ciencia. A lo largo de las riberas también se encontró poblaciones abundantes del arbusto *Calliandra surinamensis* (Fabaceae). Los dos árboles de dosel del género *Erythrina*, *E. ulei* y *E. poeppigiana*, se encontraban en plena floración en el valle ribereño y eran visitados por numerosas aves nectaríferas (ver el capítulo *Aves*, este volumen). Otros árboles de dosel comunes pertenecientes a la familia Fabaceae en la parte baja del valle fueron *Andira inermis*, *Dipteryx odorata*, *Platymiscium stipulare*, *Pterocarpus amazonum*, *Stryphnodendron porcatum*, *Parkia multijuga*, *Tachigali chrysaloides*, *T. inconspicua* y *Apuleia leiocarpa*. Esta última especie, conocida localmente como *ana caspi*, es muy notoria en el bosque con su tronco liso y de color canela. *A. leiocarpa* es apreciado por su madera, la cual es usada para construir muebles y ha sido extraído de manera insostenible de las áreas más accesibles de la Amazonía peruana. El valle alberga muchos árboles de dosel comunes en la Amazonía: *Huerteia glandulosa* (Tapisciaceae), *Otoba parvifolia*, *Virola peruviana* y *V. calophylla* (Myristicaceae), *Clarisia racemosa* (Moraceae), *Dacryodes peruviana* (Burseraceae), *Symphonia globulifera* (Clusiaceae), *Minquartia guianensis* (Olacaceae), *Terminalia amazonia* y *Buchenavia parvifolia* (Combretaceae), *Jacaratia digitata* (Caricaceae), *Miconia triangularis* (Melastomataceae), *Caryodendron orinocense* (Euphorbiaceae) y *Guarea kunthiana* (Meliaceae). Las especies maderables más valiosas, *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla* (Meliaceae), no fueron registradas. Un árbol abundante en las laderas empinadas por encima del valle fue la especie *Marmaroxylon basijugum* (Fabaceae), muy común en los suelos arcillosos en el área de Iquitos y también abundante en el Parque Nacional Yasuní en Ecuador.

Otro árbol de dosel grande en el valle y en las estribaciones bajas fue *Couma macrocarpa* (Apocynaceae). Muchos de estos árboles presentaban marcas de cortes de machete en la base del tronco. El látex resinoso de esta especie, conocida como ‘leche caspi’, es usado por los Shawi como barniz para sus vasijas de cerámica tradicionales. La resina es colectada por los hombres, usualmente durante sus expediciones de cacería en el área, y las vasijas son hechas y decoradas por las mujeres. Algunos de estos cortes de machete en los árboles más grandes de *Couma* parecían tener décadas de antigüedad, lo que atestigua el uso ancestral de este recurso no maderable por los Shawi del área de Balsapuerto. Otra planta que es comúnmente cosechada en el área es la hemiepipíta *Heteropsis flexuosa* (Araceae; la determinación de la especie es tentativa), conocida como ‘tamshi’, de la cual se usan las raíces aéreas para la fabricación de canastas. Esta especie fue abundante en el área y los Shawi que visitaron el campamento durante nuestra jornada obtuvieron bastante material para sus artesanías.

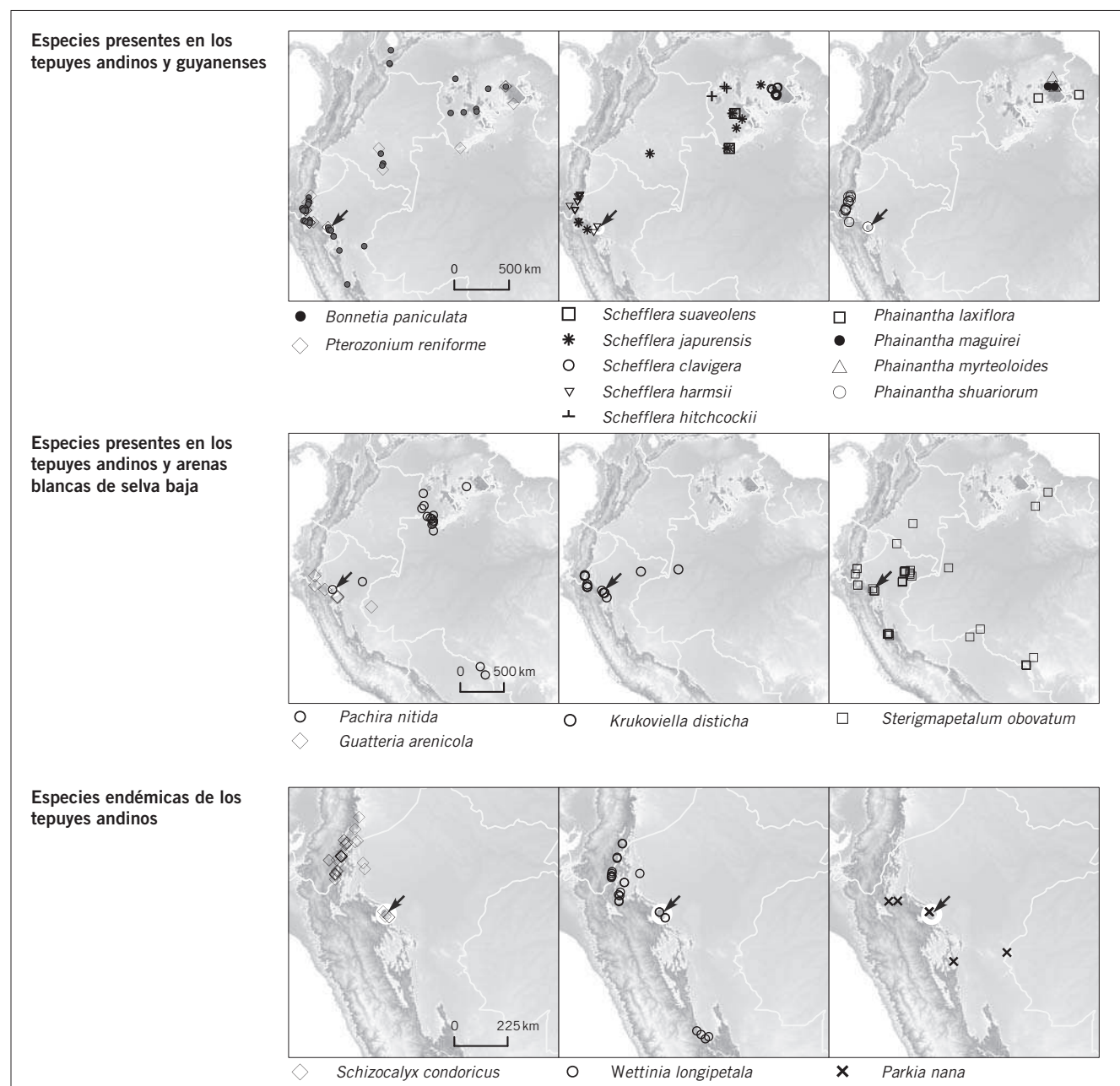
Las quebradas tributarias del río Cachiyacu se caracterizan por la abundante cantidad de peñascos y rocas de cantos rodados en la desembocadura de sus cauces. Sobre estas piedras, en cada quebrada, encontramos un arreglo espectacular de plantas reofíticas, que son especies con sus raíces asentadas directamente en el lecho rocoso o peñascos del cauce del río. Estas plantas son inundadas periódicamente después de las fuertes lluvias cuando los niveles de agua aumentan rápidamente y son capaces de soportar la fuerza de las aguas. Las plantas reofíticas más abundantes fueron unos arbustos de un metro de altura, *Hippotis latifolia* (Rubiaceae) y *Centropogon silvaticus* (Campanulaceae), ambas con flores rojas polinizadas por los picaflores, y las plantas herbáceas *Dicranopygium yacu-sisa* (Cyclanthaceae) y *Cuphea bombonasae* (Lythraceae). Una *Pitcairnia* reofítica (Bromeliaceae) fue encontrada en los peñascos de algunos cauces pero en otros no. Los peñascos en los cauces tienen diferentes composiciones, desde arenisca, caliza y lodo, provenientes de las diferentes formaciones geológicas de la Cordillera Escalera, y las plantas reofíticas al parecer no tienen preferencia alguna por estos sustratos. La muestra del tipo de *C. silvaticus* fue

colectada en este lugar por Guillermo Klug en 1933 y hoy es conocida en otras áreas en el Perú, y del río Nangaritza en la Cordillera del Cóndor. Por los datos de colección en todos los especímenes es evidente que esta planta crece exclusivamente como reofítica en los lechos rocosos.

En el campamento Mina de Sal las cumbres elevadas de las montañas arriba de la parte baja del río Cachiyacu alcanzan 500–700 m de elevación y están cubiertas de sedimentos de areniscas de cuarcita de la formación Cushabatay. Mientras uno sube a las cumbres, la altura del dosel disminuye y las especies típicas de sustratos oligotróficos de areniscas comienzan a aparecer, reemplazando a los taxones comunes de la Amazonía que se encuentran en los suelos arcillosos/limosos de las laderas más bajas. El suelo está cubierto por una alfombra gruesa y esponjosa de humus. En estas cumbres, dentro del bosque enano con alturas de 5–8 m las especies más comunes incluyen: *Centronia laurifolia* (Melastomataceae), *Bonnetia paniculata* (Bonnetiaceae), *Dacryodes uruts-kunchae* (Burseraceae), *Schizocalyx condoricus* (Rubiaceae), *Abarema killipii* (Fabaceae), *Wettinia longipetala* (Arecaceae) y el arbusto *Cybianthus magnus* (Primulaceae). Estas especies son típicas de los tepuyes andinos en el Perú y Ecuador, y usualmente son registradas en alturas mayores a 1,000 m de elevación (Fig. 19). El *Dacryodes* (Daly et al. 2012) y el *Schizocalyx* (Taylor et al. 2011) han sido descritas recientemente y son conocidas de la Cordillera del Cóndor y las áreas de areniscas al sur del río Marañón en el área de Bagua, en la Región Amazonas, Perú. Nuestros registros de estas dos especies en la Cordillera Escalera son entonces extensiones hacia el sur de su conocido rango geográfico y extensiones de su rango altitudinal mínimo. En este sitio se encontró también *Protium heptaphyllum* (Burseraceae) y *Remijia ulei* (Rubiaceae), especies que son abundantes en los bosques sobre arenas blancas cerca de Iquitos pero ausentes de los suelos arcillosos en la selva baja amazónica.

En el bosque enano de cumbres también se observó *Sterigmatopetalum obovatum* (Rhizophoraceae) y la liana *Krukoviella disticha* (Ochnaceae), ambas presentes en la selva baja sobre arenas blancas así como en las areniscas de áreas elevadas, y *Chrysophyllum sanguinolentum*

Figura 19. Patrones biogeográficos de las especies de plantas de los tepuyes andinos. Los círculos blancos y las flechas oscuras en cada mapa indican la ubicación de la Cordillera Escalera. Fila superior: Especies disjuntas de los tepuyes de la Guayana. Estos taxones están presentes en los tepuyes de arenisca del Escudo Guayanés así como en los tepuyes andinos, mayormente por encima de los 1,000 m de elevación, pero no se encuentran en los bosques sobre arena blanca de la llanura amazónica. Algunos de estos taxones han sido registrados en las mesetas de areniscas del departamento de Caquetá en Colombia, por debajo de los 1,000 m, pero en la roca madre de areniscas, no en las islas de arena blanca. Panel izquierdo: *Bonnetia* (Bonnetiaceae) comprende unas 30 especies endémicas a los tepuyes del Escudo Guayanés, y una de estas especies, *B. paniculata*, ocurre tanto en el Escudo Guayanés como en los tepuyes andinos. El género de helecho *Pterozonium* comprende 14 especies en los tepuyes del Escudo Guayanés, de las cuales dos especies, *P. brevifrons* y *P. reniforme*, tienen poblaciones disjuntas en los tepuyes andinos. Panel medio: El grupo 'Crepinella' del género *Schefflera* (Araliaceae) comprende unas 40 especies en los tepuyes de la Guayana y solo dos especies, *S. harmsii* y *S. japurensis*, en los tepuyes andinos. Panel derecho: El género *Phainantha* (Melastomataceae) comprende tres especies en los tepuyes del Escudo Guayanés y una especie, *P. shuariorum*, se encuentra en los tepuyes andinos. Fila media: Los taxones registrados en las arenas blancas de la llanura amazónica (por debajo de los 300 m de elevación) así como en las mesetas de arenisca de los tepuyes andinos, en su mayoría por encima de los 1,000 m. Estos taxones están ausentes en los suelos arcillosos de las llanuras amazónicas y de los sustratos sin areniscas de los Andes. Fila inferior: Los taxones endémicos de las mesetas de arenisca de los tepuyes andinos en el Perú y Ecuador. Véase también la Fig. 4A.



(Sapotaceae), especie común en las areniscas de la Cordillera del Cóndor y el Escudo Guayanés, pero también en las llanuras amazónicas sobre suelos arcillosos (Fig. 19). Esta especie es morfológicamente variable y podría estar compuesta de taxones ecotípicos distintos en los diferentes sustratos. La especie *Bejaria sprucei* (Ericaceae) también fue registrada como común en los bosques enanos. Esta especie fue colectada por primera vez por Richard Spruce en 1856 en el lado de San Martín de la Cordillera Escalera y también tiene poblaciones discontinuas en el Escudo Guayanés, pero no se encuentra en la selva baja amazónica. Esta especie no ha sido registrada en la Cordillera del Cóndor en Ecuador, pero otra especie de *Bejaria*, *B. resinosa*, es muy abundante a nivel local en el Cóndor. Una especie de *Matayba* (Sapindaceae) con frutos rojos, tal vez una especie no descrita, fue también registrada como común en las cumbres de arenisca. El helecho terrestre *Schizaea elegans*, típico de los sustratos de arenisca, era común en las tierras húmicas profundas.

Las cumbres que albergaban a los bosques enanos eran angostas y empinadas, con la roca madre de arenisca cerca de la superficie, pero en una cumbre ancha a unos 700 m de elevación, donde las areniscas de la formación Cushabatay han erosionado y formado una capa profunda de suelos de arenas blancas, encontramos un bosque muy diferente. Este era relativamente alta, con un dosel de aproximadamente 20 a 25 m, y albergaba árboles típicos de los bosques de arenas blancas en Iquitos, incluyendo: *Micrandra spruceana* (Euphorbiaceae), *Macoubea guianensis* (Apocynaceae), *Micropholis guyanensis* (Sapotaceae) y *Xylopia parviflora* (Annonaceae). Otros árboles de dosel comunes pero no limitados a los suelos de arenas blancas incluyeron: *Parkia nitida* (Fabaceae), *Osteophloeum platyspermum* (Myristicaceae) y *Couma macrocarpa*. *Tovomita weddelliana* (Clusiaceae) fue uno de los árboles comunes del sotobosque; esta especie es mayormente conocida en los bosques de neblina andinos, pero también es común en las cordilleras de areniscas. En un área pequeña (de varias hectáreas) el arbusto de sotobosque *Aphelandra knappiae* (Acanthaceae) con sus flores amarillas y brillantes fue registrado en abundancia, con docenas de plantas en flor, pero no fue registrado en otras áreas.

Esta especie, recientemente descrita en agosto de 2013, unas semanas antes de nuestro trabajo de campo (Wasshausen 2013), es evidentemente endémica de la Cordillera Escalera, con registros previos para las porciones de Escalera de San Martín y Loreto. El tipo fue colectado cerca de la carretera Tarapoto-Yurimaguas.

En otra cumbre a los 500–600 m de elevación, arriba del campamento Mina de Sal, el lecho parental rocoso estuvo conformado por las piedras rojas jurásicas de la formación Sarayaquillo, y el suelo derivado de este fue una mezcla de arena, limo y arcilla, a diferencia de las arenas oligotróficas de la formación Cushabatay en las cumbres vecinas. En esta cumbre se registró una población de *Podocarpus* (Podocarpaceae, la única familia gimnosperma conífera para el Neotrópico). A lo largo de un kilómetro de trocha en esta cumbre contamos tres árboles adultos de *Podocarpus*, de alturas de 25–30 m, con troncos de 40–70 cm de diámetro, y tres juveniles de 4–10 m de altura con troncos de 2–10 cm de diámetro. Esta especie es probablemente *P. oleifolius* o *P. celatus*. Parece tener una población autosostenible, con regeneración natural ocasional. Los árboles de *Podocarpus* son conocidos por habitar los bosques de nubes andinos y la presencia de polen de *Podocarpus* en las muestras de sedimentos del Pleistoceno extraídos de las llanuras amazónicas han servido de base para argumentar que el Pleistoceno tenía un clima más frío que seco (Colinvaux et al. 1996). *Podocarpus* es conocido en otras áreas de la selva baja amazónica, pero no se han realizado estudios a nivel poblacional y aún no está claro si los registros de *Podocarpus* en las llanuras representan poblaciones viables con potencial de regeneración o si son tan solo reliquias del Pleistoceno y en vías de desaparecer de la selva baja. La discusión activa sobre los climas de la llanura amazónica en el Pleistoceno (Colinvaux et al. 2000) sin duda continuará por mucho tiempo, pero nuestras observaciones de *Podocarpus* en estas elevaciones relativamente bajas podrían ser puntos relevantes para el debate. Otros árboles de dosel que fueron registrados en las cumbres sin areniscas incluyeron: *Anacardium giganteum* (Anacardiaceae), *Hevea guianensis* (Euphorbiaceae), *Tachigali chrysalooides* (Fabaceae) y *Virola calophylla* (Myristicaceae).

Campamento base Alto Cachiyacu

Río arriba del estrecho cañón donde se localizaba el campamento Mina de Sal, el valle en la parte alta del río Cachiyacu es relativamente amplio. El fondo de este valle, a los 500–700 m, también tiene una flora de selva baja amazónica. En esa área, la palmera de dosel *Iriartea deltoidea* era abundante, a diferencia de su ausencia en la parte baja del cañón. Las palmeras de *Iriartea* en esta área fueron similares al morfotipo de las especies colectadas en la selva baja del noroeste de Ecuador, al oeste de los Andes, con troncos relativamente gruesos y la ‘barrigona’ en el tronco, arriba de la base, en vez de aquel tipo que tiene el tronco delgado sin la hinchazón que es típica de la Amazonía de Ecuador. Esta variación geográfica en *Iriartea deltoidea* no tiene un reconocimiento formal en la taxonomía, pero tal vez debería ya que esta especie es abundante en varios boques húmedos de llanura en ambos lados de los Andes. Otras palmeras de dosel en el bosque del valle incluyeron *Socratea exorrhiza*, *Oenocarpus bataua* y *Astrocaryum chambira*.

El campamento base en Alto Cachiyacu estuvo localizado en suelos aluviales arenosos a lo largo de las riberas, y el árbol *Zygia longifolia* fue abundante tal como en el campamento Mina de Sal. El sotobosque en el campamento antes de que fuera limpiado para establecer el campamento estaba conformado de una maraña de lianas espinosas de *Piptadenia uaupensis* (Fabaceae).

En la parte superior del valle del río Cachiyacu hay muchas áreas amplias, con terrazas suaves y con suelos relativamente fértiles derivados de la formación Yahuarango, sedimentos heterogéneos de roca roja del periodo geológico del Paleógeno (Terciario Temprano). En estas amplias terrazas a los 600–1,200 m documentamos un tipo de bosque muy diferente a los bosques densos y bajos localizados en las areniscas pobres en nutrientes en gran parte de la Cordillera Escalera. La trocha desde el campamento base Alto Cachiyacu hacia el campamento intermedio Alto Cachiyacu atravesaba esta amplia terraza por más de 3 km, a los 1,000–1,200 m. Este mismo tipo de terraza amplia, con suelos fértiles, también fue encontrada a los 600–700 m al sur del campamento base Alto Cachiyacu, entre dos quebradas tributarias principales, el Cachiyacu Chico y el Cachiyacu Colorado. Este tipo de vegetación

realmente merece el nombre de ‘bosque catedral’ por ser una formación magnífica, alta y majestuosa con muchos árboles de dosel y emergentes de dosel de 35 a 40 m de altura y algunas veces excediendo los 150 cm de diámetro, y con un sotobosque muy abierto con pocos arbustos y árboles pequeños, de tal manera que se pueden ver los troncos de los árboles a distancias de más de 50 a 100 m, como las columnas de una catedral. Los árboles más grandes y emergentes incluyeron *Cedrelinga cateniformis* (Fabaceae), conocido localmente como *tornillo*, y *Cabralea canjerana* (Meliaceae), conocido como *cedro macho*. Esta última especie estaba fructificando abundantemente durante nuestra visita al área. Ambas especies son muy cotizadas por su madera y han sido severamente afectadas por las actividades de extracción selectiva de madera a las áreas de fácil accesibilidad en la Amazonía del Perú. Los árboles más valiosos de la familia Meliaceae, *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla*, no fueron encontrados.

Entre los árboles altos y emergentes en el bosque catedral de estas terrazas fértiles estaba *Gyranthra amphibirolepis* (Malvaceae), una especie recientemente publicada (Palacios 2012) para la Amazonía de Ecuador, la cual fue registrada por primera vez en el Perú durante el inventario de Kampankis (Neill et al. 2012) antes de su publicación formal. Este árbol tiene raíces tabulares altas y una corteza característica que se desprende en escamas redondas, lo que le da la apariencia de una piel de sapo; de aquí parte el nombre común en Ecuador, cuero de sapo, el cual fue adoptado por el epíteto específico en el idioma griego, *amphibirolepis*. Existen otras dos especies de *Gyranthra*: una en la costa de Venezuela y otra en la región del Darién en Panamá. *G. amphibirolepis* es conocida en las estribaciones bajas de varios tepuyes andinos en Ecuador, mayormente en suelos derivados de calizas, y nuestro registro de la especie en la Cordillera Escalera es una extensión mucho más al sur de su rango conocido. Un árbol del dosel medio muy común en el bosque de terraza fue *Celtis schippii* (Ulmaceae), también considerado un indicador de suelos ricos. Conocido de los bosques húmedos del noroeste ecuatoriano así como en la Amazonía occidental, es uno de los pocos géneros de árboles que se comparte entre la Amazonía y los bosques templados de Norte América.

En la Cordillera Escalera la formación Vivian del Cretáceo tardío está compuesta de areniscas de cuarcita y muy similar a la formación Cushabatay en cuanto a composición, pero más joven. La Cushabatay también es más extendida. Las calizas de la fase marina de la formación Chonta están situadas entre los dos estratos de areniscas (ver Stallard y Lindell, en este volumen). La formación Vivian es aproximadamente unos 200 m de ancho en esta área y está registrada en el cuadrángulo del mapa geológico del área, pero solo encontramos un sitio donde está expuesta en la superficie, con plantas creciendo en la roca madre y el suelo arenoso que se forma a partir de ésta. Este sitio es una cumbre al suroeste del campamento base Alto Cachiyacu, al suroeste del punto donde la quebrada Cachiyacu Chico entra al cauce del río principal a unos 700 m de elevación (S 5°53' O 76°42'). La formación Vivian que se forma en una pared vertical de 50 m de altura está ubicada a lo largo de la cumbre, por cientos de metros. Este sitio, visitado por Luis Torres, tenía un bosque enano de cumbres con una composición similar la cumbre formada por la formación Cushabatay a una elevación similar arriba del campamento Mina de Sal que habíamos estudiado unos días atrás. Ambos sitios albergaron varias plantas restringidas a las areniscas: *Bonnetia paniculata*, *Bejaria sprucei*, *Krukoviella disticha*, *Pagamea dudleyi*, *Retiniphyllum fuchsoides* y *Sphyrospermum buxifolium* (Ericaceae), así como plantas no identificadas de *Miconia* (Melastomataceae) y *Alchornea* (Euphorbiaceae).

En el borde superior de la amplia terraza con bosque de catedral, al sur del río Cachiyacu, hay una zona de fallas geológicas donde la formación Yahuarango del periodo Paleógeno limita de forma discordante con la formación Sarayaquillo, que es mucho más antigua, de la era Jurásica. La línea de falla es visible desde el aire, y en un viaje en helicóptero desde el campamento base Alto Cachiyacu hacia el campamento cumbre Alto Cachiyacu fuimos capaces de ver y fotografiar una línea de árboles de *Erythrina ulei*, con sus copas llenas de flores rojas brillantes y sin hojas, en una línea recta, siguiendo la falla, como si hubieran sido plantadas en fila. No sabemos por qué este árbol es tan abundante cerca de la falla geológica, pero sospechamos que pudiera deberse a una condición del suelo en esta porción

específica del paisaje que favorece a esta especie. *E. ulei* fue también muy común en los suelos aluviales del valle del río Cachiyacu, pero no fue observada en la terraza del bosque catedral, por debajo de la falla geológica, ni en el bosque nublado arriba de la línea.

Campamento intermedio Alto Cachiyacu

Inmediatamente arriba de la falla geológica, a los 1,200 m, se estableció el campamento intermedio Alto Cachiyacu. Las pendientes escarpadas de la roca madre de la formación Sarayaquillo se elevaron por encima de este punto, hasta hacer contacto con las areniscas de la formación Cushabatay, que estaba expuesta en las cumbres más altas a los 1,800 m. En el área colindante y justo por encima del campamento intermedio, había numerosos peñascos, algunos tan grandes como las casas, y entre los peñascos había numerosas especies de matapalos, incluyendo *Ficus castelviana*, *F. americana*, *F. schippii* y *F. schultesii* (Moraceae). En este sentido, es importante recalcar que el mono choro de cola amarilla, *Lagothrix (Oreonax) flavicauda*, ocurre en áreas de bosque nublado sanmartinense donde abundan varias especies de *Ficus*, las cuales representan una gran fuente de alimento (Shanee 2011). Podemos especular, a partir de la existencia de los abundantes matapalos en el campamento intermedio y arriba de este, que este primate Críticamente Amenazado podría tener los recursos necesarios para existir en esta área (ver el capítulo *Mamíferos*, este volumen).

En el ascenso a las colinas inclinadas con boques nublados, de los 1,200 a los 1,800 m, el incremento de la carga de epífitas en los árboles confirma el aumento de la humedad relativa (y el descenso de la temperatura) de la atmósfera. Aparte de los abundantes musgos y hepáticas, los árboles en el área de bosque nublado contienen epífitas vasculares abundantes, incluyendo numerosas especies herbáceas de Orchidaceae, Bromeliaceae y Araceae; arbustos epífitos en las familias Ericaceae y Melastomataceae; y los árboles hemiepífitos de *Ficus* (Moraceae), *Clusia* (Clusiaceae), *Schefflera* (Araliaceae) y *Coussapoa* (Urticaceae).

Los árboles de dosel registrados en el bosque de nubes incluyeron especies de los géneros *Weinmannia* (Cunoniaceae), *Ruagea* (Meliaceae), *Pourouma*

(Urticaceae), *Inga* (Fabaceae), *Oreopanax* (Araliaceae), *Alchornea* (Euphorbiaceae), *Hieronyma* (Phyllanthaceae), *Miconia* (Melastomataceae), *Eugenia* y *Myrcia* (Myrtaceae), *Nectandra*, *Ocotea* y *Endlicheria* (Lauraceae), así como los géneros de hemiepífitos mencionados arriba. Un *Podocarpus*, probablemente una especie diferente a la vista en las cumbres de menor elevación en el valle del Cachiyacu a los 600 m, y tal vez correspondiente a la especie andina *P. sprucei*, fue visto ocasionalmente entre los 1,500 y 1,700 m. Los arbustos y árboles pequeños del sotobosque del bosque nublado incluyeron *Psychotria*, *Palicourea*, *Coussarea* y *Faramea* (Rubiaceae), *Piper* (Piperaceae), *Hedyosmum* (Chloranthaceae), y *Miconia* y *Clidemia* (Melastomataceae).

Campamento cumbre Alto Cachiyacu

El helipuerto y el campamento cumbre Alto Cachiyacu estaban localizados en una cumbre de arenisca a los 1,950 m. Este campamento daba el acceso a la parte más elevada de la Cordillera Escalera. Algunos miembros del equipo botánico fueron transportados a este campamento en un helicóptero que también cargó la mayoría del equipo de trabajo y comida, mientras los otros miembros del equipo caminaron 9 km, subiendo 1,300 m más de altura desde el campamento base Alto Cachiyacu a los 525 m. Cerca al campamento y al helipuerto la vegetación consistía en un bosque bajo y muy denso con abundantes briófitas epífitas, y crecía sobre una capa de humus gruesa y esponjosa con las raíces de árboles entrelazadas. La capa de humus tenía más de 1 m de grosor y el suelo y lecho rocoso subyacente no fueron vistos, excepto en una pequeña saliente, precisamente en el sitio del helipuerto, de areniscas de cuarcita de la Cushabatay.

Los árboles más grandes en el bosque enano de cumbres, algunas veces alcanzando los 6 a 8 m pero por lo general con una altura de 4 m, fueron la palmera andina común *Dictyocaryum lamarckianum* y un *Podocarpus* de hojas pequeñas que podría ser *P. tepuiensis*, una especie ‘disyunta’ (*disjunct*) del Escudo Guayanés y que ha sido identificada en las colecciones de la Cordillera del Cóndor en Ecuador. Otra especie de palmera encontrada en el área fue una *Euterpe*.

Posiblemente es *E. catanga*, la cual es conocida en las llanuras amazónicas sobre arenas blancas, pero tenía caracteres distintos de la especie que conocemos para el área de Iquitos.

El árbol más común en el bosque enano, con no más de 5 m de altura, fue la *Gordonia fruticosa* (Pentaphylacaceae). *Gordonia* es otro dilema taxonómico, ya que el único nombre disponible (*G. fruticosa*) es actualmente utilizado para dos variantes morfológicamente distintas. La variante en Cordillera Escalera, con hojas relativamente pequeñas con pubescencia plateada y serosa en el envés, es similar a la variante más común en la Cordillera del Cóndor. Por otro lado, *G. fruticosa* en los bosques nublados al oeste de la Cordillera de los Andes en el noroeste ecuatoriano y el sur de Colombia tiene una apariencia muy diferente: es un árbol mucho más grande y tiene hojas glabras o casi glabras. Esto sugiere que el morfotipo de las mesetas de arenisca y en las cumbres de la Escalera y del Cóndor podría ser descrito como nuevo para la ciencia en los próximos años.

Otro árbol común del bosque enano fue *Pagamea dudleyi* (Rubiaceae). *Pagamea* es un género con unas 20 especies localizadas en los dispersos parches de bosques de arenas blancas de la Amazonía del Perú y Brasil, algunas pocas especies en los tepuyes de las tierras altas de la Guayana, y dos especies en las areniscas de los tepuyes andinos del Perú y Ecuador (Vicentini 2007). *P. dudleyi* también es conocida en la Cordillera del Cóndor y la Cordillera Yanachaga de la Selva Central del Perú, así que el nuevo registro de la Escalera está dentro del rango conocido para esta especie.

Tres especies de *Schefflera* (Araliaceae), todas con material fértil, fueron registradas y colectadas en el bosque enano del campamento cumbre Alto Cachiyacu. Todas estas muestras están dentro del grupo ‘Cephalopanax’ de *Schefflera*, un taxón informal que podría ser considerado como un género nuevo en un futuro no lejano, ya que el género *Schefflera* así como descrito es altamente polifilético, comprendiendo más de 1,000 especies en todo el trópico incluyendo cientos de especies del nuevo mundo en cinco ramas distintas (Frodin et al. 2010). Para este sitio esperábamos encontrar pero no encontramos *S. harmsii*, una especie

en el clado de 'Crepinella' de *Schefflera* que es conocida para los tepuyes andinos en el Perú y Ecuador (Fig. 19; esta especie fue encontrada luego en el campamento de Cahuapanas como se ve abajo).

Los árboles y arbustos del bosque enano, arriba de los 1,800 m, incluyen numerosas especies de *Clusia* (Clusiaceae), *Weinmannia* (Cunoniaceae), *Ocotea* y *Persea* (Lauraceae), *Cybianthus* (Primulaceae), y *Palicourea* y *Psychotria* (Rubiaceae). Todos estos géneros son ricos en especies y taxonómicamente complejos y aún no tenemos determinaciones taxonómicas a nivel de especie para las muestras colectadas en este lugar. Algunas de ellas son indudablemente especies colectadas en otros tepuyes andinos del Perú y Ecuador, pero algunas especies serán nuevas para la ciencia, ya que no las hemos visto en otros lugares. Una *Macrocarpaea* (Gentianaceae) que estaba floreciendo en el lugar podría ser una nueva especie, ya que las especies de este género tienen pequeños rangos y bastante endemismo local (Struwe et al. 2009). Un arbusto trepador interesante fue *Phyllonoma ruscifolia* (Phyllonomaceae), muy característico, con flores y frutos naciendo en las láminas y márgenes foliares.

Uno de los registros más misteriosos del bosque enano en el campamento cumbre Alto Cachiyacu fue la abundancia de cañas muertas y podridas, de unos 2 cm de diámetro. Parecía ser un pasto tipo bambú (Poaceae), pero de diámetro demasiado grande como para ser *Chusquea* o un pasto no-bambusoide como *Gynerium sagittatum*. No encontramos ninguna planta viva que correspondiera a estas cañas muertas.

Debido al corto tiempo y a la dificultad de acceso, no pudimos alcanzar los picos más elevados de areniscas de la Cordillera Escalera en Loreto, los cuales están ubicados a los 2,200–2,300 m, localizadas a varios kilómetros al oeste del campamento cumbre Alto Cachiyacu. Sin embargo, logramos abrir otra trocha desde el final de una trocha preestablecida a 500 m del helipuerto en el bosque enano hasta la base de la última loma a 1,977 m de elevación. La vegetación en este punto era abierta con arbustos pequeños de no más de 1.5 m de altura, con abundante musgo del género *Sphagnum* en el suelo y numerosas bromelias terrestres. La bromelia terrestre más espectacular fue una muy abundante del

género *Pitcairnia* con un tallo erecto de 1 m de altura y una roseta apical de hojas, con las bases de las hojas antiguas cubriendo el tallo o 'tronco'. Esta planta crecía en grupos densos, por lo que parecía un bosque de palmeras en miniatura, siendo la roseta apical lo que se asemejaba a la corona de hojas de las palmeras (Fig. 5J). José Manzanares, un especialista en la sistemática de Bromeliaceae, examinó las fotografías de esta *Pitcairnia* y confirmó que podría ser una especie nueva para la ciencia. Sin embargo, no encontramos individuos fértiles, por lo que no se puede hacer una descripción de la especie. (Esta planta tiene cierta semejanza con *Pitcairnia lignosa* L.B. Smith pero es definitivamente distinta; J. Manzanares, com. pers.)

Bejaria sprucei (Ericaceae), varias *Clusia*, varias *Baccharis* y una *Gynoxys* (Asteraceae) fueron los arbustos más comunes en los lugares de mayor elevación que visitamos. Estamos casi seguros que un arbusto que encontramos con flores vistosas de color violeta es una especie desconocida de *Purdiaea* (Clethraceae) que planeamos publicar como nueva para la ciencia. *Purdiaea* fue ubicada tradicionalmente en la familia Cyrillaceae pero ha sido recientemente transferida a la familia monogenérica Clethraceae (Anderberg y Zhang 2002). Sus patrones de distribución son muy interesantes, con nueve especies endémicas de Cuba, una en América Central y una (*P. nutans*) en los Andes y en los tepuyes andinos de suelos pobres, tanto en sustratos de rocas metamórficas como en las areniscas oligotróficas. *P. nutans*, por ejemplo, es el arbusto/árbol dominante en los esquistos de la estación científica de San Francisco en el sur de Ecuador, por encima de los 2,100 m (Mandl et al. 2008). La planta que encontramos en el campamento cumbre Alto Cachiyacu es muy distinta en cuanto a las características morfológicas de la planta típica de *P. nutans* (Fig. 5G), por lo que merece reconocimiento como una nueva especie.

Un número elevado de especies de orquídeas epífitas fueron colectadas y fotografiadas en el bosque enano y en la vegetación de arbustal bajo, incluyendo por lo menos un *Lepanthes* y numerosos *Epidendrum*. La orquídea más vistosa con las flores más grandes fue *Otoglossum candelabrum*, también conocida para las altas mesetas de areniscas de la Cordillera del Cóndor, con flores amarillas y marrones. Esta planta era conocida por su antiguo

sinónimo, *Odontoglossum brevifolium*, en la publicación de la Flora del Perú (Schweinfurth 1958).

El helecho terrestre *Schizaea elegans* fue común en el bosque enano, y unos pocos individuos de otro helecho muy característico, *Pterozonium brevifolium*, fueron encontrados en las pocas áreas donde los lechos desnudos de arenisca estaban cerca de la superficie. El género *Pterozonium* es característico por sus hojas frágiles y sus pecíolos frágiles y negros como *Adiantum*. Comprende 16 especies, todas ellas exclusivamente en areniscas desnudas. Todas estas especies, excepto dos, son endémicas de las alturas de la Guayana, así que ésta es otra especie 'disyunta' de la Guayana en la flora de la Cordillera Escalera (Fig. 19).

Alto Cahuapanas

La mitad del área de estudio conformada por el sector norte es parte de la cuenca superior del río Cahuapanas, un tributario del río Marañón. Por lo tanto, nuestro tercer campamento se estableció en una cuenca totalmente diferente a las del sector sur, las cuales drenan en el río Huallaga. El paisaje del Alto Cahuapanas es muy diferente en muchos aspectos del Cachiyacu y estas diferencias se reflejan en la flora y la vegetación. La mayoría de la parte superior de la cuenca del Cahuapanas está compuesta de areniscas oligotróficas de la formación Cushabatay y el relieve topográfico es menos dramático que en la cuenca alta del Cachiyacu. La cuenca alta del Cahuapanas comprende un área de por lo menos 40,000 ha de mesetas de areniscas y valles con suelos arenosos bajos en nutrientes derivados de las areniscas, todo entre los 1,000 y 1,400 m.

En el vuelo de helicóptero que nos trajo a la cuenca del Cahuapanas desde el campamento base Alto Cachiyacu, pudimos notar un paisaje distinto e identificar algunas palmeras grandes y árboles emergentes. Sorprendentemente, estas palmeras incluían *Ceroxylon*, el género de palmeras cerosas andinas, características por su tronco y el envés de sus hojas blanquecinas por una capa de cera. La mayoría de las especies de *Ceroxylon* están en los Andes, arriba de los 2,000 m, pero *C. amazonicum* ocurre por debajo de los 1,000 m en la Cordillera del Cóndor en Ecuador. Es probable que la especie en el valle del Alto Cahuapanas es *C. amazonicum*; muchos

individuos fueron cuidadosamente examinados cerca a nuestro campamento a los 1,000 m.

Todos los ríos y quebradas en el área del Alto Cahuapanas son de aguas negras, con alto contenido de materia orgánica, compuesta de ácido tánico proveniente de la vegetación y los suelos húmicos. Otra característica del paisaje es la alfombra gruesa compuesta de una capa esponjosa de humus de por lo menos 30 cm de grosor.

El dosel de los bosques del valle de arenas blancas en el área del Alto Cahuapanas es de aproximadamente 25 m de altura. Las palmeras del dosel, aparte de la sorprendente *Ceroxylon*, incluyen *Oenocarpus bataua*, *Socratea exorrhiza* y *Euterpe catinga*. *Vochysia* cf. *kosnipatae* (Vochysiaceae) fue el árbol de dosel más abundante.

El tipo de vegetación más característico e inesperado en Alto Cahuapanas fue el bosque enano del valle o chamizal (Tabla 2; Fig. 3E). Este tipo de vegetación cubre grandes áreas en el fondo plano del valle a los 1,000 m, ocurre en los interfluvios y no adyacentes al río, y es fácilmente detectado en las imágenes satelitales por el color verde claro con bordes redondeados alrededor de cada parche, lo que los separa de los otros bosques más altos ubicados en las riberas. El término chamizal se dice que fue propuesto por el botánico peruano Filomeno Encarnación y se deriva del término local 'chamiza', que hace referencia a la leña de diámetro pequeño. Este término sirve para distinguir entre estos bosques y los bosques sobre arenas blancas llamados varillales, que son un poco más altos, con troncos delgados y cuyo nombre se deriva de la palabra varilla (poste de madera). Ambos términos son usados por los botánicos de Iquitos para referirse a la vegetación de las áreas bajas de arenas blancas cerca de la ciudad, pero no se conocen fuera del Perú. El chamizal es un bosque muy bajo, denso, con un dosel de 4 a 5 m de altura, y con emergentes ocasionales pero con alturas no mayores a 8 m.

Suponemos que los chamizales o bosques enanos del valle del Alto Cahuapanas existen debido a las distintas condiciones edáficas en estos sitios, pero no sabemos exactamente la naturaleza de estas condiciones. Los chamizales están en lugares planos y podrían estar sostenidos por una capa endurecida sobre el lecho de areniscas, de tal manera que en la época de lluvias estos

Tabla 3. Especies de plantas vasculares registradas en la Cordillera Escalera-Loreto, Perú, y que están consideradas como amenazadas de extinción, endémicas del Perú, o endémicas de Loreto.

Categoría	Especie
En Peligro Crítico (CR) a nivel mundial (IUCN 2014; León et al. 2006)	<i>Guzmania bismarckii</i> Rauh <i>Nectandra cordata</i> Rohwer
En Peligro (EN) a nivel mundial (IUCN 2014; León et al. 2006)	<i>Calatola costaricensis</i> Standl. Syn: <i>Calatola columbiana</i> Sleumer <i>Ceroxylon amazonicum</i> Galeano <i>Octomeria peruviana</i> D.E. Benn. & Christenson <i>Prunus rotunda</i> J.F. Macbr. <i>Stenospermation arborescens</i> Madison <i>Tococa gonoptera</i> Gleason
Vulnerable (VU) a nivel mundial (IUCN 2014; León et al. 2006)	<i>Abarema killipii</i> (Britton & Rose ex Britton & Killip) Barneby & J.W. Grimes <i>Aegiphila panamensis</i> Moldenke <i>Allomarkgrafia ovalis</i> (Ruiz & Pav. ex Markgr.) Woodson <i>Blakea hispida</i> Markgr. <i>Centronia laurifolia</i> D. Don <i>Columnnea mastersonii</i> (Wiehler) L.E. Skog & L.P. Kvist <i>Couratari guianensis</i> Aublet <i>Crematosperma megalophyllum</i> R.E. Fr. <i>Ficus pulchella</i> Schott ex Spreng. <i>Guarea trunciflora</i> C. DC. <i>Monnina equatoriensis</i> Chodat <i>Nectandra pseudocotea</i> C.K. Allen & Barneby ex Rohwer <i>Pouteria vernicosa</i> T.D. Penn. <i>Tachia loretensis</i> Maguire & Weaver <i>Wettinia longipetala</i> A.H. Gentry
En Peligro (EN) en el Perú (MINAG 2006)	<i>Ruagea cf. glabra</i> Triana & Planch.
Vulnerable (VU) en el Perú (MINAG 2006)	<i>Euterpe catinga</i> Wallace <i>Parahancornia peruviana</i> Monach. <i>Tabebuia incana</i> A.H. Gentry
Endémica del Perú (León et al. 2006; descripciones de especies nuevas)	<i>Allomarkgrafia ovalis</i> (Ruiz & Pav. ex Markgr.) Woodson <i>Aphelandra knappiae</i> Wassh. <i>Clitoria flexuosa</i> var. <i>brevibracteola</i> Fantz <i>Drymonia erythroloma</i> (Leeuwenb.) Wiehler <i>Ernestia quadriseta</i> O. Berg ex Triana <i>Graffenrieda tristis</i> (Triana) L.O. Williams <i>Guzmania bismarckii</i> Rauh <i>Ladenbergia discolor</i> K. Schum. <i>Miconia expansa</i> Gleason <i>Miconia semisterilis</i> Gleason <i>Nectandra pseudocotea</i> C.K. Allen & Barneby ex Rohwer <i>Octomeria peruviana</i> D.E. Benn. & Christenson <i>Palicourea smithiana</i> C.M. Taylor <i>Parahancornia peruviana</i> Monach. <i>Tococa gonoptera</i> Gleason <i>Welfia alfredii</i> A.J. Hend. & Villalba
Endémica de Loreto (León et al. 2006)	<i>Nectandra cordata</i> Rohwer <i>Piper tristigum</i> Trel. <i>Prunus rotunda</i> J.F. Macbr. <i>Tachia loretensis</i> Maguire & Weaver <i>Trigonia macrantha</i> Warm.

suelos se saturan. Sin embargo, durante la época seca, a principios de octubre, no observamos ninguna evidencia de agua empozada o de suelos saturados en el chamizal que visitamos en el campamento de Alto Cahuapanas.

La composición florística de los chamizales del Cahuapanas es una curiosa mezcla de especies comunes en los parches de arena blanca a los 100 m cerca de Iquitos y las especies comunes en las mesetas elevadas de areniscas en la Cordillera del Cóndor y otros tepuyes andinos, la mayoría por encima de los 1,500 m. Los elementos de estas areniscas de altura incluyen taxones «disyuntos» típicos de la Guayana. Se esperaba encontrar estos «disyuntos» en las cumbres de 1,800 m de altura en el campamento cumbre Alto Cachiyacu pero no los encontramos. En cambio, sí fueron encontrados en el chamizal, a unos 800 m más abajo, y por debajo de su rango altitudinal conocido. Estos taxones discontinuos de las montañas de Guayana incluyeron *Phainantha shuariorum* (Melastomataceae), una enredadera herbácea que en vez de tener hojas opuestas como casi todas las melastomataceas, tiene raíces adventicias opuestas a cada hoja, con las cuales trepa los pequeños troncos de los árboles, asemejándose a la hiedra que trepa las paredes, *Hedera helix* (Araliaceae). *Phainantha* incluye tres especies en las tierras altas de la Guayana al sur de Venezuela y está completamente ausente de la selva baja amazónica. *P. shuariorum*, que fue descrita para la Cordillera del Cóndor en Ecuador (Ulloa y Neill 2006), fue también descubierta recientemente entre las muestras de las areniscas de altura al sur del río Marañón en el área de Bagua, Región Amazonas. Por lo tanto, su presencia en la Escalera, aparte de ser un nuevo registro para Loreto, es también una ampliación de su rango hacia el sur (Fig. 19).

Otra especie disyunta de la Guayana que se esperaba encontrar en el campamento cumbre Alto Cachiyacu pero que fue encontrada en el chamizal de Cahuapanas fue *Schefflera harmsii* (Araliaceae), uno de los árboles pequeños más abundantes en el Chamizal y también en el arbustal de cumbres de la meseta de areniscas, a unos 1,350 m. Esta especie es endémica de los tepuyes andinos desde la Cordillera del Cóndor en Ecuador hacia el sur en el Perú; pertenece al grupo ‘Crepinella’ dentro de *Schefflera*, el cual pronto podría

pasar a ser un nuevo género (Frodin et al. 2010). Casi todas las especies ‘Crepinella’, que suman más de 40, son endémicas de los tepuyes de las alturas de la Guayana (Fig. 19). El grupo ‘Crepinella’ se diferencia de *Schefflera sensu lato* por la arquitectura de la inflorescencia conformada por umbelas compuestas.

Aparte de las especies ‘disyuntas’ de la Guayana, otro taxón típico de las areniscas de tierras elevadas que fue encontrado más abajo de sus límites habituales de elevación, en los chamizales de Cahuapanas, fue *Alzatea verticillata* (Alzateaceae).

Los taxones típicos de los parches de arena blanca en selva baja que fueron encontrados en el chamizal de Cahuapanas, a elevaciones mayores de las previamente conocidas, incluyen *Pachira nitida* (Malvaceae), un árbol con una distribución discontinua y que es conocido en los parches de arena blanca cerca de Iquitos y muy común en las áreas de arenas blancas de la cuenca del río Negro en Venezuela. *Protium heptaphyllum* (Burseraceae) es otra especialista de arena blanca ampliamente distribuida en toda la cuenca amazónica, que fue registrada a una elevación inusualmente alta en el chamizal de Cahuapanas. La palmera *Mauritiella armata*, abundante en el chamizal, es también una especie en su mayoría encontrada en las llanuras amazónicas pero no es especialista de arenas blancas. Ocurre mayormente en áreas pantanosas o áreas estacionalmente inundadas.

Se registró dos orquídeas terrestres con tallos de 2 m de altura, dentro del chamizal: *Sobralia rosea*, con flores grandes blancas y rosas, y *Epistephium amplexicaule*, con flores grandes y violetas, similares a *Cattleya* o a *Laelia*, y hojas amplexicaules que envuelven el tallo. También estaba abundante una bromelia terrestre grande, con rayas horizontales muy llamativas en las hojas. Se trata de *Guzmania bismarckii*, una especie rara y previamente conocida solo de las áreas de arenas blancas del valle Mayo en San Martín, pero cultivada por los cultivadores de bromelias en Europa (J. Manzanares, com. pers.).

Desde el campamento Alto Cahuapanas caminamos hacia una cumbre de areniscas a unos 1,360 m. En una de las pendientes empinadas, encontramos un solo individuo de una palmera que evidentemente se trata de *Welfia alfredii*, una especie publicada durante nuestro trabajo de campo (Henderson y Villalba 2013) en base

Los chamizales de la Cordillera Escalera-Loreto

Autor: Luis Alberto Torres Montenegro

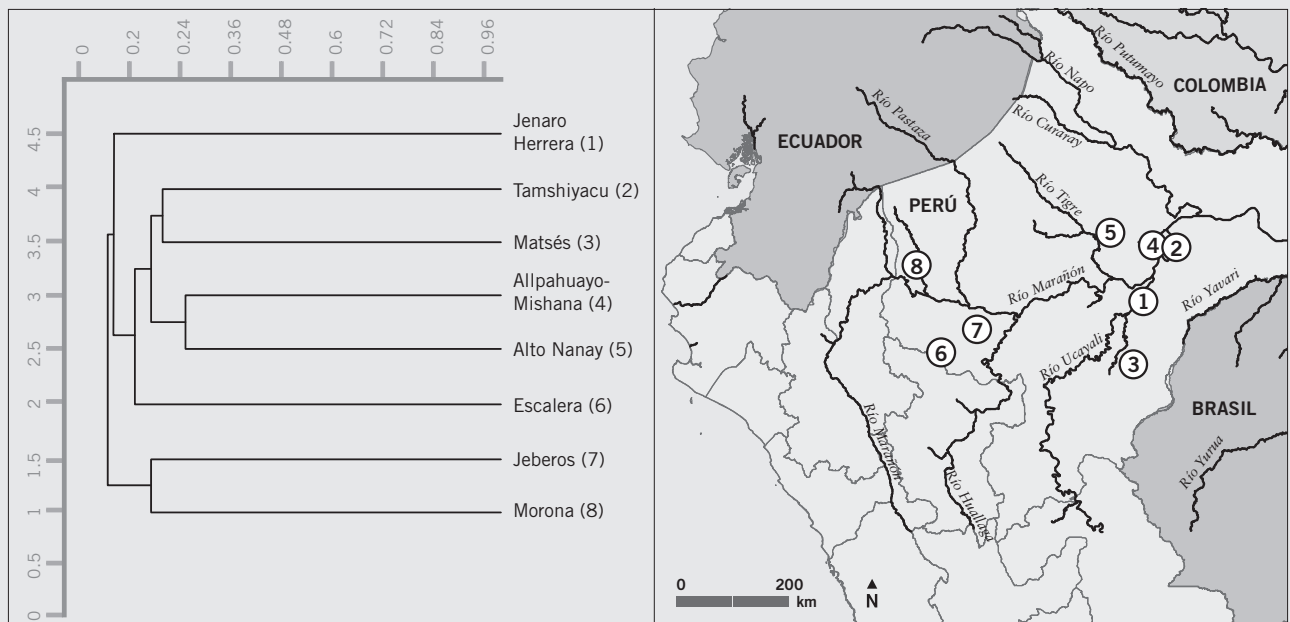
Los bosques de chamizal y varillal son considerados, por su peculiar fisionomía y composición, tipos de vegetación muy característicos de Loreto. Estos bosques poseen un grupo de especies de plantas especializadas en suelos pobres que por razones poco entendidas pueden ser dominantes en un determinado chamizal o varillal de Loreto y escasas o nulas en otros.

Para determinar qué tan similares son los chamizales observados en la Cordillera Escalera-Loreto con los chamizales y varillales estudiados hasta la fecha en otras zonas de Loreto, llevamos a cabo un análisis de similitud de composición en la cual comparamos: 1) las especies registradas en el chamizal del campamento Alto Cahuapanas (1,000 m) durante el inventario rápido y 2) las 10 especies más abundantes en los varillales y chamizales de siete localidades en la selva baja loretana (Fig. 20; Fine et al. 2010). Usando la presencia/ausencia de especies calculamos el índice de similitud de Jaccard entre todas las localidades y elaboramos un dendrograma de similitudes (Fig. 20).

El análisis indica que los chamizales visitados durante el inventario rápido en Alto Cahuapanas tienen una flora más parecida con la de los varillales en Allpahuayo, Alto Nanay, Matsés y Tamshiyacu. Estos sitios comparten entre una y tres especies que suelen ser comunes en la mayoría de los varillales estudiados. Estas son *Pachira brevipes* y *Euterpe catinga*, especies endémicas de los bosques de arena blanca en Loreto, Ecuador y Brasil (Fig. 19), y *Mauritiella armata*, especie común en ambientes saturados de agua, como son los varillales húmedos y chamizales. (Existen dudas sobre la identidad de las *Pachira* en los varillales de Loreto; si bien los estudios futuros podrían distinguir mejor entre *Pachira brevipes* y *P. nitida*, en este análisis fueron tratadas como una especie solamente.)

Los chamizales en el Alto Cahuapanas abarcan una extensión aproximada de 700 ha. Esto significa que los chamizales ubicados a 1,000 m de elevación en la Cordillera Escalera-Loreto representan uno de los chamizales más grandes de Loreto y San Martín. Por sus características particulares, estos hábitats son muy susceptibles a la deforestación por acciones humanas (cultivos, pastos y carreteras), por lo cual merecen protección especial en la Cordillera Escalera-Loreto.

Figura 20. Una evaluación de la similitud de la composición de las comunidades de árboles de arena blanca en la Cordillera Escalera-Loreto con siete lugares de selva baja en Loreto, Perú. Este dendrograma se basa en el índice de similitud de Jaccard de comparaciones directas. Para más detalles sobre el análisis ver el texto.



La Cordillera Escalera en Loreto y San Martín: Variación florística en una misma cordillera

Autor: Tony Jonatan Mori Vargas

En agosto de 2013, un grupo de botánicos loretanos del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) trabajó por dos semanas en el Área de Conservación Regional Cordillera Escalera-San Martín, con la finalidad de levantar información sobre la flora y vegetación. El equipo estudió la vegetación de varias localidades dentro del ACR, visitando el territorio de la Asociación Comunal Cerro Verde, Canela Uccha, Cerro Lejía, Canela Ishpa y Cerro Peladillo (Gagliardi-Urrutia et al. en prensa). Estas localidades se encuentran ubicadas aproximadamente a 58 km del campamento Mina de Sal, en un rango de elevación entre los 500 y 1,300 m. En esta sección

se resumen algunas semejanzas y diferencias notables entre las comunidades de plantas observadas en ese estudio y las observadas durante el inventario rápido de la Cordillera Escalera-Loreto.

Ciertamente es muy notable la similitud en cuanto a la fisiografía y el tipo de sustrato rocoso de las dos zonas. Asimismo, gran parte de las formaciones vegetales observadas en San Martín corresponden a formaciones también observadas en Loreto (Tabla 2), tales como bosques altos de laderas, bosques de neblina y arbustales de cumbres. Todas estas formaciones son relacionadas a suelos de areniscas cuarzosas blanquecinas y localizadas en el grupo geológico Oriente (posiblemente dentro de la formación Cushabatay), muy similares a las formaciones geológicas del campamento Mina de Sal.

En base a estas similitudes se esperó que las floras de las dos zonas también fuesen muy similares. Si

Tabla 4. Especies representativas y compartidas entre Cordillera Escalera-Loreto y Cordillera Escalera-San Martín, Perú. Los rangos altitudinales expresan las elevaciones a las cuales cada especie fue observada.

Especies observadas en CE-Loreto y CE-San Martín	Especies observadas en CE-San Martín pero no observadas en CE-Loreto	Especies observadas en CE-Loreto pero no observadas en CE-San Martín
<i>Tachigali chrysaloides</i> (500–1,300 m)	<i>Compsonneura</i> sp. nov. (1,000–1,300 m)	<i>Parkia nana</i> (1,028 m)
<i>Anacardium giganteum</i> (500–1,190 m)	<i>Diploptropis martiusii</i> (500–1,300 m)	<i>Pitcairnia</i> sp. nov. (1,950 m)
<i>Micrandra spruceana</i> (300–1,000 m)	<i>Spathelia terminaloides</i> (500 m)	<i>Huerteia glandulosa</i> (510 m)
<i>Centronia laurifolia</i> (300–1,200 m)	<i>Licania reticulata</i> (1,100–1,300 m)	<i>Perissocarpa ondox</i> (1,200–1,400 m)
<i>Vochysia ferruginea</i> (300–1,300 m)	<i>Maprounea guianensis</i> (1,000–1,300 m)	<i>Ceroxylon amazonum</i> (1,000–1,400 m)
<i>Wettinia maynensis</i> (500–1,000 m)	<i>Tibouchina ochypetala</i> (1,000 m)	<i>Aphelandra knappiae</i> (700 m)
<i>Parahancornia peruviana</i> (300–1,300 m)	<i>Elaeagia mariae</i> cf. (1,190–1,300 m)	<i>Dacryodes uruts-kunchae</i> (500–1,028 m)
<i>Schizocalyx condoricus</i> (267–1,300 m)	<i>Dacryodes chimantensis</i> (1,100–1,300 m)	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (1,000–1,950 m)
<i>Hedyosmum</i> sp. (1,100–1,300 m)	<i>Virola sebifera</i> (998–1,250 m)	<i>Euterpe catinga</i> (1,000–1,950 m)
<i>Weinmannia</i> sp. (1,100–1,300 m)	<i>Guapira</i> sp. (950–1,164 m)	<i>Pagamea dudleyi</i> (1,400–1,950 m)
<i>Bejaria sprucei</i> (1,000–1,930 m)	<i>Vochysia obscura</i> (1,000 m)	<i>Purdiaea</i> sp. nov. (1,950 m)
<i>Panopsis</i> sp. (1,000–1,028 m)	<i>Sloanea rufa</i> (953 m)	
<i>Wettinia longipetala</i> (500–1,028 m)		

bien encontramos bastantes similitudes, también encontramos muchos casos en que la composición florística y la fisonomía de estas formaciones vegetales son considerablemente distintas. La Tabla 4 resume varias de estas semejanzas y diferencias. Otro patrón observado es que muchas especies son representativas en ambas zonas pero ocupan hábitats distintos en Loreto y San Martín. Es el caso de los árboles *Tachigali chrysaloidea* y *Schizocalyx condoricus*, abundantes en San Martín dentro del bosque achaparrado sobre roca sedimentaria y el bosque de neblina (Cerro Lejía, 1,100 a 1,300 m), y abundantes en Loreto dentro del bosque alto del valle (Mina de Sal, 300 a 700 m).

Algunos hábitats particulares, como el bosque de piedra con *Ficus* (Moraceae), fueron solo observados en la Cordillera Escalera-Loreto. Este hábitat es dominado por especies generalmente epífitos leñosos con raíces aéreas, tal como *Ficus castellviana*,

F. americana, *F. schippii* y *F. schultesii*. A ser confirmada de manera más general, esta diferencia entre la vegetación de Cordillera Escalera-Loreto y San Martín podría ser muy importante, dada la relación entre estos bosques y el primate En Peligro Crítico *Lagothrix (Oreonax) flavicauda*, que aparentemente prefiere los bosques con abundantes *Ficus* a los 1,500 a 2,650 m de elevación (ver el capítulo *Mamíferos*, este volumen; Shanee 2011).

La situación de especies maderables en la Cordillera Escalera-Loreto es relativamente mejor que en San Martín, posiblemente influenciada con la lejanía a vías de extracción (carreteras o ríos de gran caudal) y la dificultad de extraer este recurso. En Cordillera Escalera-Loreto encontramos poblaciones muy saludables de *Cedrelinga cateniformis*, las cuales no observamos en la Cordillera Escalera-San Martín.

a colecciones de las áreas de areniscas de la Cordillera del Sira en Huánuco. La única otra especie de *Welfia*, *W. regia*, está restringida a América Central y a la costa del Pacífico de la región del Chocó en Colombia y el norte de Ecuador. Por lo tanto, Cordillera Escalera es la segunda localidad conocida para esta palmera.

En las pendientes más elevadas los árboles incluyeron: *Bonnetia paniculata*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Wettinia longipetala*, numerosas *Miconia* y *Graffenrieda emarginata* (Melastomataceae), *Roucheria punctata* (Linaceae), *Perissocarpha ondox* (Ochnaceae), *Dacryodes uruts-kunchae* (Burseraceae), *Sterigmapetalum obovatum* (Rhizophoraceae) y *Gavarretia terminalis* (Euphorbiaceae). *Perissocarpha* es otra especie ‘disyunta’ de la Guayana, siendo *P. ondox* endémica de las cordilleras de areniscas del Perú y previamente conocida solo para Amazonas y Huánuco. Las otras dos especies de *Perissocarpha* son de las alturas del Escudo Guayanés, y no son conocidas de las arenas blancas en la selva baja (Wallnöfer 1998). *G. terminalis* es conocido de las áreas de arenas blancas cerca de Iquitos y de las grandes áreas de arenas blancas en el río Negro en Venezuela y Brasil. Es un género monotípico, pero tal vez debería ser considerado congénérico con *Conceveiba* (Secco 2004).

En el lecho rocoso de una quebrada a que llegamos después de subir la mitad de la meseta, encontramos la bromelia reofítica *Pitcairnia aphelandriflora*. En el ascenso final de la meseta empezamos a ver un pequeño arbusto, con ramas dispersas, de 3 m de altura, el cual es otra especie ‘disyunta’ de las alturas de la Guayana y un género nuevo para el Perú: *Dendrothrix* (Euphorbiaceae). La planta que vimos en Escalera es probablemente conspecífica a la *Dendrothrix* que colectamos en la Cordillera del Cóndor en Ecuador. Aquella fue originalmente determinada como una especie de la Guayana, *D. yutajensis*, pero en el futuro próximo será publicada como una nueva especie (K. Wurdack, com. pers.). En esta área también registramos *Parkia nana* (Fabaceae), un árbol enano de 5 m de altura, a pesar de pertenecer a un género dominado por árboles emergentes y de dosel, de hasta 40 m de altura (Fig. 19). Esta especie fue descrita para las mesetas de areniscas para el área de Bagua en la Región Amazonas, Perú (Neill 2009), y fue registrada en las cumbres de areniscas oligotróficas en dos inventarios rápidos anteriores realizados por The Field Museum antes de que su nombre fuese publicado: Cordillera Azul (Foster et al. 2001) y Sierra del Divisor (Vriesendorp et al. 2006b).

Tan pronto como alcanzamos la cumbre de la meseta de arenisca a los 1,360 m, la vegetación se volvió extremadamente densa y baja (el arbustal de cumbres; ver la Tabla 2) pero ésta era muy distinta al arbustal de cumbres en el campamento cumbre Alto Cachiyacu, a los 1,970 m. El arbustal tenía una altura de solo 1.5 a 2 m y era tan impenetrablemente denso que solo un camino muy angosto, el cual fue cortado por el equipo de avanzada, nos permitió el acceso a la cumbre. La alfombra de raíces y el humus esponjoso eran menos grueso que aquellos presentes en el arbustal del campamento cumbre Alto Cachiyacu. Ya que era una tarde soleada y caliente, cuando visitamos el sitio, y la vegetación y el suelo estaban secos, el sitio le recordó a uno de nuestros miembros del equipo al chaparral del sur de California, más que cualquier otro sitio con vegetación de arbustal en cualquiera de los tepuyes de areniscas andinos. Los arbustos de esta cumbre de areniscas fueron en su mayoría especies que ya habíamos registrado en otras partes, y generalmente fueron caracterizados por sus hojas pequeñas, gruesas y esclerófilas, lo cual es típico para este tipo de vegetación. Registramos *Bonnetia paniculata*, *Alzatea verticillata*, *Pagamea dudleyi*, *Schefflera harmsii*, *Perissocarpa ondox*, *Bejaria sprucei*, varias *Clusia*, *Cybianthus magnus*, *Dendrothrix* sp. nov., *Retiniphyllum fuchsoides* y por lo menos cinco especies que probablemente no han sido publicadas: una *Cinchona* (Rubiaceae), una *Macrocarpaea* (Gentianaceae), una *Ormosia* (Fabaceae), una *Myrcia* (Myrtaceae) y una *Tovomitia* (Clusiaceae). Debajo del borde de la meseta, las palmeras *Dictyocaryum lamarckianum*, *Euterpe catinga* y *Wettinia longipetala* se erguían por encima de la capa arbustiva, pero solo llegaban a los 3–4 m de altura en este sitio.

En los pocos espacios abiertos entre los arbustos encontramos numerosas bromelias terrestres, por lo menos una especie de *Pitcairnia* y otra de *Guzmania*, que pueden ser nuevas para la ciencia. La trepadora *Phyllonoma ruscifolia* que colectamos en el campamento cumbre Alto Cachiyacu también fue vista trepando sobre los arbustos más bajos. En este sitio encontramos la segunda especie del género de helecho *Pterozonium* que es ‘disyunta’ de las alturas de la Guayana: *P. reniforme*,

con hojas quebradizas y pecíolos parecidos a alambres como en *Adiantum*. Esto complementa nuestro registro de la otra especie ‘disyunta’, *P. brevifrons*, proveniente de los bosques altos del campamento cumbre Alto Cachiyacu.

Especies de interés especial para la conservación

La flora de la Cordillera Escalera-Loreto incluye un gran número de especies que están consideradas como amenazadas de extinción, endémicas del Perú, o endémicas de Loreto. Como se muestra en la Tabla 3, estas incluyen 23 especies consideradas como amenazadas a nivel mundial y cuatro especies consideradas como amenazadas a nivel nacional. La lista también incluye 17 especies (una es una variedad) consideradas endémicas del Perú por León et al. (2006) y cuatro otras endémicas descritas después de 2006 (ver la Tabla 3). Aunque cinco de las 21 especies endémicas son también consideradas endémicas de Loreto, la proximidad de nuestra área de estudio a San Martín sugiere que también están presentes en esa región.

De los 586 taxones colectados durante el inventario que han sido identificados a nivel de especie, 119 no han sido registrados con anterioridad en Loreto. En otras palabras, aproximadamente una de cada cinco plantas registradas durante nuestro inventario rápido es un registro nuevo para Loreto. Dieciséis especies de plantas parecen ser registros nuevos para el Perú.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

En general nuestras recomendaciones para la conservación de las plantas en la Cordillera Escalera-Loreto son muy parecidas a las de la Estrategia Global para la Conservación de las Especies Vegetales 2011–2020, disponible en línea en <http://www.cbd.int/gspc/strategy.shtml>. Las metas de la Estrategia Global buscan asegurar que para 2020 la diversidad vegetal esté documentada de manera adecuada, conservada de forma eficiente y utilizada en una manera sostenible y equitativa. Otra meta es que tanto el conocimiento sobre la diversidad vegetal como los recursos humanos necesarios para estudiar y conservarla aumenten de manera significativa.

En el contexto de la Cordillera Escalera-Loreto consideramos especialmente importantes las siguientes recomendaciones:

- Designar un área protegida con una visión de manejo o co-manejo con las comunidades Shawi
- Incluir en el área protegida áreas representativas de todos los tipos de vegetación descritos en este documento, así como los tipos de vegetación que no pudimos visitar (p. ej., las cumbres de las formaciones Vivian)
- Promover en la comunidad internacional científica y de conservación el concepto de los tepuyes andinos, para así llamar la atención a los taxones endémicos, ‘disyuntos’ y de rango reducido que crecen en los mismos
- Continuar con la investigación y en especial los inventarios florísticos de todos los tipos de vegetación y en diferentes épocas de año, para así obtener especímenes fértiles de todos los taxones importantes

PECES

Autores: Max H. Hidalgo y María I. Aldea-Guevara

Objetos de conservación: Comunidades de peces de cabeceras especialmente adaptadas a las aguas torrentosas y que incluyen probables especies restringidas del género *Astroblepus* y *Chaetostoma*; los ecosistemas acuáticos de las cabeceras del río Parapapura, incluyendo toda la cuenca del río Cachiayacu por encima de los 250 m de elevación, que son zonas importantes de desove para especies migratorias de importancia socioeconómica, como *Prochilodus nigricans*, *Salminus iquitensis* y *Leporinus friderici*; los ecosistemas acuáticos y bosques ribereños de las cabeceras del río Cahuapanas, con características de selva baja de aguas negras pero ubicados a una elevación por encima de los 1,000 m, permitiendo la coexistencia de especies de zonas bajas y de cordilleras subandinas; especies probablemente nuevas para la ciencia del género *Astroblepus*, que pudieran ser exclusivas de la Cordillera Escalera

INTRODUCCIÓN

Hidrográficamente la Cordillera Escalera-Loreto contiene los ecosistemas acuáticos de mayor altitud de la Región Loreto. Forma parte del sistema de drenaje que va a la cuenca del Huallaga (el río Parapapura, con sus tributarios Yanayacu, Cachiayacu y Armanayacu) en la

parte sur de la cordillera y a la cuenca del Marañón (el río Cahuapanas) en la parte norte de la cordillera.

Este es el primer inventario ictiológico que se realiza en la Cordillera Escalera en Loreto e incluye los primeros registros de peces en Loreto por encima de los 1,000 m sobre el nivel de mar (en adelante m). Regiones montañosas similares y cercanas de las que se conoce algo de su ictiofauna son el Parque Nacional Cordillera Azul y los Cerros de Kampankis, con rangos altitudinales similares a los presentes en la Cordillera Escalera y en los que han sido realizados inventarios rápidos de peces (de Rham et al. 2001, Quispe e Hidalgo 2012). Otros estudios han mostrado la diversidad de peces en los gradientes altitudinales en la región andino-amazónica y han encontrado un patrón consistente en la cual la diversidad disminuye con el aumento en elevación (Anderson y Maldonado-Ocampo 2010, Lujan et al. 2013).

La meta de este estudio fue generar información ictiológica que permita al pueblo indígena Shawi conservar y manejar los ecosistemas acuáticos en la Cordillera Escalera-Loreto. Los objetivos específicos fueron 1) determinar la composición y riqueza de las especies de peces en la Cordillera Escalera-Loreto, 2) evaluar el estado de conservación de los cuerpos de agua estudiados y 3) sugerir medidas para su conservación a largo plazo. Asimismo, se analiza la distribución altitudinal de los peces registrados y los potenciales factores que influyen en esto.

MÉTODOS

Muestreo de campo

El inventario ictiológico se llevó a cabo durante 10 días efectivos de trabajo de campo (cuatro días en el campamento Mina de Sal, cuatro días en el campamento Alto Cachiayacu y dos días en el campamento Alto Cahuapanas) entre el 14 y 30 de setiembre de 2013 (ver los capítulos *Panorama regional* y *Descripción de los sitios visitados en los inventarios sociales y biológicos*, este volumen). Evaluamos 11 estaciones de muestreo distribuidas en tres tipos de hábitats —ríos, quebradas y lagunas— en las cuencas de los ríos Cachiayacu y Alto Cahuapanas, entre los 241 y 1,040 m de elevación.

THREATS

The principal geological threat to this region is hydroelectric dams. The potential for viable oil, gas, and precious metal exploitation seems low, which suggests that hydrocarbon and mining are not important threats at this time.

Another factor that menaces the diverse ecosystem of the Cordillera Escalera is deforestation for agriculture and subsistence. The Cordillera Escalera is bounded by regions that are highly deforested and fragmented. The lands of the Cordillera Escalera are vulnerable owing to the steep topography and shallow soils. This is associated with the high frequency of landslides that have disturbed and displaced large quantity of soils, weathered bedrock, and bedrock. Moreover, the majority of the soils and alluvial materials are derived from quartz sands which produce strongly acidic soils that are poor in nutrients. Consequently the majority of these fragile soils are not appropriate for agricultural activities. Furthermore, because the landscape is dominated by landslides and much of the less steep areas and valley bottoms are subject to frequent inundations, much of the region is not suitable for human settlements.

RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION

- Protect the Cordillera Escalera to preserve its landscape of cliffs, steep hillsides, and ridges, created by tectonic and erosive processes acting over the last five million years, and the diverse soils and microhabitats that contribute to the region's high biodiversity. Adequately protected, the Cordillera Escalera will shelter a remarkable diversity of soils, plants, and animals.
- Avoid large-scale infrastructure development in the region. This is a region of major geological hazards. The potential for strong earthquakes (magnitude 7 or greater) and the steepness of the landscape mean that landslide risk is high. The channels have very large boulders and extensive scoured banks, a sign of frequent large floods. Because of these geological risks, the region is not suitable for capital-intensive infrastructure development in general. This includes roads, dams, extensive human settlement, and most agriculture.

- It is important to protect the soils of the Mina de Sal and Alto Cahuapanas campsites from deforestation since they are highly inappropriate for agricultural production given their strong acidity and low nutrient levels. In particular, the soils on the slopes at Mina de Sal need attention since they are located close to the agricultural-forest frontier. The area occupied by cathedral-like forest at Alto Cachiyacu also merits attention since the relatively high nutrient content and higher pH of these soils make them attractive for agricultural production.

VEGETATION AND FLORA

Authors: David A. Neill, Marcos Ríos Paredes, Luis Alberto Torres Montenegro, Tony Jonatan Mori Vargas, and Corine Vriesendorp

Conservation targets: Dwarf ridgecrest forest at elevations of approximately 2,000 m; many plant species with limited distributions, some of which have only been reported from forests on sandstone formations in Andean tepuis and are endemic to this area; dozens of species that are potentially new to science or new for the Region of Loreto; healthy, undisturbed stands of *Cedrelinga cateniformis*, a timber species that is subject to extreme extractive pressure in the forests of the Amazonian floodplain; a wide variety of plant species used by the Shawi people in daily activities for food, medicine, production of clothing, and construction materials

INTRODUCTION

The Cordillera Escalera extends for about 100 km along the border between the regions of San Martín and Loreto in Amazonian Peru, covering at least 300,000 ha of territory. The Escalera is one of the 'sub-Andean cordilleras' east of the Eastern Cordillera of the Andes, that include, from north to south, the Serranía Macarena in Colombia, the Cordillera Galeras and Kutukú in Ecuador, the Cordillera del Cóndor along the Ecuador-Peru border, the Cerros de Kampankis in northern Peru (actually a southern extension of the Kutukú), and south of the Escalera, the Cordillera Azul and Cordillera de Yanachaga in central Peru.

In this section we describe the vegetation and flora at each of the sites visited by the field team (see the chapters *Regional overview* and *Sites visited during the biological*

and social inventories, this volume), with frequent reference to the biogeographic patterns of many of the species recorded. We begin with a brief discussion of the geological context of the region and the influence of geology on vegetation and floristic patterns. We point out the biogeographical connections between the flora of the Cordillera Escalera and other areas with sandstone and white-sand substrate, since such patterns have not been synthesized in previous publications and we report many of them here for the first time.

This chapter includes separate boxes on the floristic patterns of Andean tepuis, the vegetation of *chamizales*, and a comparison of the vegetation and flora in the Loreto and San Martín portions of the Cordillera Escalera.

The geological context

The geological composition of all of the sub-Andean cordilleras, unlike the main Andean chain which is mostly volcanic and metamorphic rock, is primarily of sedimentary deposits that were laid down long before the rise of the Andes, during the Cretaceous and early Tertiary periods, when this part of the globe was at the western edge of South America and in contact with the Pacific Ocean (see the chapter *Geology, hydrology, and soils*, this volume). During marine phases of deposition limestone was formed, and during the continental phases other types of sedimentary rocks were formed, including at times the quartzite sandstones that are similar, structurally and chemically, to the much older pre-Cambrian sandstones that make up much of the Guiana and Brazilian shields, the ancient core of South America. The sedimentary formations in Ecuador and Peru tend to have different names in each country, but at least some of these are just parochial nomenclature differences. For instance, the main sandstone formation in Ecuador, the Hollín, is equivalent to the Aguas Calientes and Cushabatay formations in Peru (Sanchez et al. 1997). The other main sandstone formation in Peru, the Vivian, is somewhat younger in age (late Cretaceous rather than mid-Cretaceous for the Hollín-Aguas Calientes-Cushabatay), and there may not be a temporal equivalent for the Vivian Formation in Ecuador.

The erosion patterns formed in these different sedimentary formations are very distinctive, and the physical and chemical nature of the soil varies according to the composition of the parent bedrock. Quartzite sandstone is very resistant to erosion and often erodes in vertical cliffs at the edges of horizontal or inclined mesetas (the incline of the sediment dependent on the tectonic events associated with the rise of the Andes). The soil formed from quartzite sandstone is usually highly acidic (pH 4.5 or lower) and extremely deficient in the basic nutrients essential for plant growth. Limestone sediments are readily dissolved by the acidic surface and subterranean waters, and limestone often forms karst landscapes, with sinkholes, caverns, and a mounded or 'dogtooth' terrain, and the acidity of the soil is buffered by the calcium carbonate in the parent bedrock. In areas of high rainfall such as eastern Peru, the soluble limestone is eroded much more quickly than the more resistant sandstone, so the sandstone layers that remain form the prominent ridges and table mountains of the region.

The floristic composition of the vegetation is very distinct in areas of sandstone vs. limestone bedrock. The flora of the sandstone areas is largely made up of species that can tolerate the extremely low nutrient levels and high acidity of the soil, grow quite slowly, have tough, thick sclerophyllous leaves with abundant tannins that are resistant to herbivory, and probably due to their intrinsic slow growth, cannot compete with other species in 'normal' non-sandstone soils (Fine et al. 2004, Fine and Mesones 2011). The dominant plants on the sandstone areas tend to be 'sandstone specialists.' Some of these are local endemics in each sub-Andean cordillera whereas some are more widespread, occurring in several cordilleras and sometimes also in the white-sand patches of lowland Amazonia. Except for the species growing on bare limestone bedrock, which are sometimes exclusive to that substrate, the species on limestone-derived soils tend not to be limestone specialists and also occur on volcano-derived soils in the eastern Andes (D. Neill, pers. obs.). We have observed these patterns in the Cordillera del Cóndor and expected to find similar conditions in the Cordillera Escalera.

Andean tepuis

The term ‘sub-Andean cordillera’ that we have used up to this point in the report is somewhat misleading because it seems to imply that these mountain ranges are below the Andes, which is not really the case. Some of the sedimentary outcrops, including sandstone and limestone, are not really separated from the Andes, but abut directly the volcanic or metamorphic formations of the Eastern Cordillera. ‘Sub-Andean’ is a term widely used by geologists to refer to the sedimentary basins (basin in the stratigraphic sense, not in the topographic sense) east of the Andes that are composed of these sedimentary rocks. On the other hand, zoologists, especially ornithologists, have used the term ‘outlying ridges’ to refer to the mountain chains east of the main Eastern Cordillera (e.g., Davis 1986).

We propose herein to adopt the term ‘Andean tepuis’ to refer to the mountain ranges composed of sedimentary rocks, and specifically of sandstone, east of the main Eastern Cordillera of the Andes in Ecuador and Peru. The term ‘tepui,’ used widely in the scientific and popular literature for the sandstone table mountains in the Guiana Shield, particularly in the Venezuelan Guayana⁴, was adopted from the name used by the indigenous Pemón people of that region (Huber 1995). The Proterozoic sediments in the Guiana Shield are usually, but not always, horizontal, whereas the Mesozoic and early Cenozoic that predominate east of the Andes are often tilted as a result of the tectonic forces of the Andean orogeny. Use of the term ‘Andean tepui’ (in Spanish the plural is *tepuyes andinos*) makes clear the similarity of these formations with the sandstone mountains of the Guiana Shield, and the biogeographical connections that result from these lithological similarities. In Ecuador, the term ‘tepui’ has been adopted by the scientific community to refer to these formations, as well as by the Ministry of Environment for the names of some protected areas in the Cordillera del Cóndor.

As Stallard and Lindell (this volume) point out, the Roraima Formation of Proterozoic age that forms the tepuis in the Guiana highlands is 20 times older

than the Cushabatay Formation of Cretaceous age that forms the Andean tepuis in the Cordillera Escalera and elsewhere in Peru and Ecuador. Both formations are composed of sandstone, but the older Roraima formation is metaquartzite (metamorphosed quartzite sandstone) that is much tougher and less porous than the unmetamorphosed Cushabatay sandstone, and the older rocks also produce soils even lower in nutrients than the younger sandstones. Despite the vast differences in ages between the Guiana Shield tepuis and the Andean tepuis, their structural and chemical similarities are reflected in similar vegetation patterns and phytogeographical links, despite their separation by 2,500 km of Amazon lowlands, as we describe in the following sections.

History of botanical inventory

There are surprisingly few botanical collections records from the Cordillera Escalera, although there may be many more records in Peruvian herbaria that are not yet in online databases. The English botanist Richard Spruce made collections on the sandstone summits near Tarapoto during his sojourn there in 1855–1856. He visited Cerro Pelado, the highest peak visible from Tarapoto, and Cerro Guayrapurima, the ridge on the northeastern, Yurimaguas side of the Escalera (Spruce 1908). Around the turn of the 20th century, the German botanists Ernst Ule and August Weberbauer made collections in the Cordillera Escalera, although they did not mention that name; their locality descriptions are mostly “mountains east of Moyabamba” at around 1,000 m above sea level (hereafter m). A number of the collections of Spruce, Ule, and Weberbauer are the types of species described from the Cordillera Escalera, and some of these, including *Symbolanthus pauciflorus* and *S. obscurerosaceus* (Gentianaceae), are locally endemic to the Escalera. Others, such as *Bonnetia paniculata* (the type collected by Spruce near Tabaloso, between Tarapoto and Moyabamba), are much more widespread in other sandstone cordilleras including the Cordillera del Cóndor and several other Andean tepuis in Peru. Most of the modern late 20th-century collections in the Escalera were made along the Tarapoto-Yurimaguas highway where it crosses the Cordillera.

⁴ Following Berry et al. (1995) we use the usual English spelling ‘Guiana’ for the Guiana Shield as a geographic region that covers several countries, but the Spanish spelling for ‘Venezuelan Guayana’ that is customary in that country.

All of the botanical collections indicated above were made in the southwestern portion of the Cordillera Escalera, in San Martín Region. The only previous botanical inventory for which we have records in the eastern portion of the Cordillera, in Loreto Region, was carried out by Guillermo Klug exactly 80 years prior to our own fieldwork, in August-September 1933. Klug, who was contracted to collect plants in Peru by the Field Museum's botanist at the time, J. Francis Macbride, collected several hundred plant specimens at a locality listed on his labels as "Pumayacu, between Moyabamba and Balsapuerto." This evidently corresponds to the Quebrada Pumayacu, the area of the large waterfall a few kilometers west of our Mina de Sal camp, at about S 5°40' W 76°36'. Klug's collections were distributed from the Field Museum to other herbaria and a nearly complete set at Missouri Botanical Garden (MO) is included in the specimen records of the Tropicos botanical database (<http://www.tropicos.org>). Klug's collections from this area include several type specimens, including types of the rheophytic herb *Dicranopygium yacu-sisa* (Cyclanthaceae) and the rheophytic shrub *Centropogon silvaticus* (Campanulaceae). Earlier in 1933, Klug made extensive collections in lowland Amazonian forest in the vicinity of Balsapuerto, but these are outside of the Cordillera Escalera and not within our study area. The present inventory, therefore, is virtually the first to document the plants of the highest elevation area of Loreto Region, up to nearly 2,000 m at the crest of the Cordillera Escalera along the border with San Martín.

Floristic inventories have been carried out in several other Andean tepuis in Ecuador and Peru where oligotrophic sandstone substrates predominate, including the Cordillera del Cóndor (Foster et al. 1997, Neill 2007), the Cordillera Azul (Foster et al. 2001), the Sierra del Divisor (Vriesendorp et al. 2006b), and the Cerros de Kampankis (Neill et al. 2012). The information on the vegetation and flora from these previous studies allows for comparison with the present study in the Cordillera Escalera.

METHODS

Before the start of fieldwork, the botanical team compiled a list of vascular plant species potentially present in

the Cordillera Escalera. We consulted and downloaded the specimen data available in the Missouri Botanical Garden's Tropicos online database, initially with a global download of the specimen data for Loreto and San Martín, and then winnowing down the data to include only the specimens recorded from the general vicinity of the Cordillera in both regions. As an initial database for the species in the Cordillera Escalera in Loreto, we used the checklist of Loreto vascular plants compiled by Pitman et al. (2013) and available online at <http://ciel.org/Publications/Loreto/BioLoretoAnexo1.xlsx>. For nomenclature of vascular plants we used the names listed in Tropicos, and for placement of genera in families we used the latest version of plant family classification by the Angiosperm Phylogeny Group (APGIII 2009).

Prior to the fieldwork, we also examined the available satellite imagery, topographic maps, and geological maps of the Balsapuerto and Yurimaguas quadrangles (Sánchez et al. 1997). Using these documents, as well as observations on the overflight of the area made in May 2013 (see Appendices 1 and 2), we developed initial hypotheses regarding the structure and composition of the vegetation in the study area, which we later corroborated with the observations and plant inventories made on the ground.

During the three weeks of fieldwork, the five-member botanical team walked along the pre-established trails, as well as several segments off-trail and along rivers and streams, to survey the vegetation and compile inventories of plant species based on observations and collections of voucher specimens. We used binoculars to identify canopy trees and lianas, often examining the fallen leaves at the base of canopy trees to corroborate identifications.

In the field we took notes on the vegetation and principal floristic elements at each of the sites we visited. Our vegetation descriptions include notes on the geological substrate, soil characteristics, slope and aspect of each site, forest canopy height and density, and the dominant and most common plant species (principally the dominant trees and shrubs), as well as special habitats such as the rheophytic vegetation of low shrubs and herbaceous plants along rocky streambeds. We noted in particular the presence of species that are restricted to

certain soil types and geological substrates and thereby serve as indicators of particular habitats. We also took note of rare and unusual species and made concerted efforts to find and collect fertile specimens of species not known to us.

The botanical team took digital photographs of the plants inventoried during the fieldwork, as well as of the vegetation and landscape in the study area. These images aided in the subsequent identification of the species. A subset of the plant images will be added to the online plant image library maintained by the Field Museum (<http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/>) and published as a color field guide available at (<http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/guideimages.asp?ID=669>).

We collected voucher specimens of all species found in flower or fruit, including the trees that could be collected with a set of extendable pole pruners that reach tree branches up to 10 m above ground. The taller canopy trees and lianas were not collected but the use of binoculars, examination of trunk slash, and fallen leaves, flowers and fruits often allowed identification of canopy plants. Up to eight duplicate specimens were made per collection. Most of these were fertile collections, but a few sterile vouchers were made for plants of particular interest that can be identified from sterile specimens. All vouchers were made under the collection number series of Marcos Ríos Paredes. The first set of specimens was deposited at AMAZ, the herbarium of the Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) in Iquitos, with duplicate vouchers to be deposited at the Field Museum (F), the herbarium of the Universidad Nacional Mayor de San Marcos (USM) in Lima, and additional herbaria in Peru and abroad (see next paragraph).

Following the fieldwork we compiled a plant image library from the digital photographs made in the field, and began the work of completing the species determinations of the plants, using the images and consulting online plant image databases including the Field Museum's website of digitized herbarium specimens and live plant images, the Flora of the World website hosted by Chris Davidson (<http://www.floraoftheworld.org>), and Tropicos. We also sent plant images to several taxonomic specialists, who provided preliminary species-level identifications

based on the images. A set of voucher specimens was taken to the USM herbarium in Lima, where additional identifications were made via comparison with the collections there. Another set of voucher specimens was compared to collections at the National Herbarium of Ecuador (QCNE) in Quito, and then deposited at the herbarium of the Universidad Estatal Amazónica (ECUAMZ) in Puyo, Ecuador. Further identification will be carried out in the future, and when possible, duplicate specimens will be sent to taxonomic specialists at various herbaria around the world for positive identification of taxonomically difficult taxa.

RESULTS AND DISCUSSION

Floristic diversity, composition, and conservation status

During the inventory we collected 644 specimens, took ~2,500 digital photographs, and field-identified several hundred species. To date, this has yielded a preliminary list of 830 species of vascular plants, of which 586 had been identified to the species level at the time of this report (Appendix 6). When this preliminary list is combined with the 287 species recorded from the area in earlier expeditions, the total number of plant species known from the Cordillera Escalera-Loreto at present is 1,117. Based on these preliminary results and on our reading of the regional vegetation and landscape, we estimate that 2,500–3,000 vascular plant species grow in the Cordillera Escalera-Loreto.

Vegetation types

We identified eight major vegetation types in the Cordillera Escalera, based on structure and physiognomy of the vegetation, canopy height and topographic position, as well as two additional vegetation types of limited extent. In terms of floristic composition, however, some of these major vegetation types differ significantly from place to place within the Cordillera, reflecting the different geological substrates and soil composition of the area.

The major vegetation types are listed and described in Table 2. In addition to these main vegetation types, we identified areas of successional vegetation (*vegetación sucesional*), areas affected by natural disturbances, mostly landslides, and small areas of

Table 2. Major forest types of the Cordillera Escalera-Loreto, Peru.

English name	Spanish name	Description
Tall valley forest	<i>Bosque alto del valle</i>	On alluvial soil and the lower slopes of the major rivers: the Río Cachiyacu in the south with relatively fertile soil, and the upper Río Cahuapanas in the north with very nutrient-poor sandy soil
Tall slope forest	<i>Bosque alto de laderas</i>	On slopes, often very steep, between 300 and 1,200 m elevation
Tall terrace forest	<i>Bosque alto de terrazas</i>	On broad, nearly level terraces of relatively fertile soil between 700 and 1,200 m in the upper Cachiyacu watershed
Cloud forest	<i>Bosque de neblina</i>	Mostly on steep slopes at 1,200–1,700 m elevation, characterized by dense epiphyte loads on the trees and shorter stature than the forests on gentler slopes at lower elevations
Dwarf ridgecrest forest	<i>Bosque enano de cumbres</i>	On ridges with sandstone bedrock close to the surface, and a dense root mat with a thick 'spongy' layer of humus, occurring as low as 500 m in some areas and up to 1,900 m in others; a very dense forest with the canopy usually 5–7 m in height
Dwarf ridgecrest scrub	<i>Arbustal de cumbres</i>	A very dense shrubby vegetation with the shrubs not more than 2–3 m tall, on exposed sandstone ridges; found in several places as low as 700 m elevation but mostly at 1,400 m at the Alto Cahuapanas site and above 1,900 m at the Alto Cachiyacu summit camp
Dwarf valley forest	<i>Bosque enano de valle or chamizal</i>	A low dense forest on level terrain in the upper valley of the Río Cahuapanas
Wetland forest	<i>Bosque de humedal or palmar</i>	A swamp forest dominated mostly by palms

human disturbances; and riparian vegetation (*vegetación riparia*) along the rivers and major tributary streams. Successional vegetation, mostly on landslides and other areas of natural disturbances, is dominated by a few fast-growing taxa that are ubiquitous in such sites: *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), *Tessaria integrifolia* and various *Baccharis* species (Asteraceae), and several *Cecropia* species (Urticaceae). Riparian vegetation was observed in a narrow strip along the main course of the Río Cachiyacu and its major tributaries. Common riparian trees on stable riverbanks included *Zygia longifolia* and *Inga ruiziana*, and the shrub *Calliandra surinamensis* (Fabaceae), and on unstable riverbanks, the same successional taxa noted above.

A multidisciplinary project led by NatureServe in mapping terrestrial ecosystems in the Amazon watershed of Peru and Bolivia, including the eastern slopes of the Andes, produced a map and accompanying descriptions of the ecosystems (Josse et al. 2007) that is now being widely used in both countries. Although these ecosystem/vegetation units were mapped on a relatively coarse scale that is less useful for this report, the ecosystems (vegetation types) in the NatureServe system that correspond to the

Cordillera Escalera include the following, with their numeric designation on the map of Josse et al. (2007):

- #15, Evergreen sub-Andean forest of western Amazonia (*Bosque siempreverde subandino del oeste de la Amazonía*) for the areas below 800 m elevation;
- #14, Wet low montane Yungas forest and palm forest (*Bosque y palmar basimontano pluvial de Yungas*) for the areas above 800 m, except for the dwarf forest on the sandstone ridges; and
- #42, Shrublands and grasslands on eastern sub-Andean tablelands (*Arbustal y herbazal sobre mesetas subandinas orientales*), for the dwarf forest and scrub on the exposed ridgecrests.

Vegetation and flora at the sites visited

Mina de Sal

The Mina de Sal camp was located in the canyon of the lower Río Cachiyacu, with steep slopes above the river and very narrow strips of alluvial soil along the river. The floristic composition of the forest was lowland Amazonian in character, but a most striking feature was the paucity of large canopy palms (Arecaceae). Only

the stilt palm *Socratea exorrhiza* was common at the site, and *Iriartea deltoidea*, so abundant in vast areas of Amazonian Peru and Ecuador (Pitman et al. 2001), was almost completely absent. *Zygia longifolia* (Fabaceae), a common riverine tree throughout the Neotropics, formed an almost continuous file along the riverbanks, its branches arching above the river itself. Between the *Zygia* trees on the sandy riverbank, a flowering shrub of *Erythroxylum* (Erythroxylaceae) with unusually small flowers for the genus was found and may turn out to be a species new to science. Also along the riverbank was the abundant shrub *Calliandra surinamensis* (Fabaceae). The two canopy *Erythrina* trees, *E. ulei* and *E. poeppigiana*, were in full flower in the river valley and visited by numerous nectarivorous birds (see the chapter *Birds*, this volume). Other common Fabaceae canopy trees in the lower valley included *Andira inermis*, *Dipteryx odorata*, *Platymiscium stipulare*, *Pterocarpus amazonum*, *Stryphnodendron porcatum*, *Parkia multijuga*, *Tachigali chrysaloides* and *T. inconspicua*, and *Apuleia leiocarpa*. The latter species, known locally as *ana caspi* and very conspicuous in the forest with its smoothish tan-colored bark, is valued for its timber, which is used in furniture manufacture and has been logged out in many more accessible areas of Amazonian Peru. The roster of common Amazonian canopy trees in the lower valley included *Huerteia glandulosa* (Tapisciaceae), *Otoba parvifolia*, *Virola peruviana*, and *V. calophylla* (Myristicaceae), *Clarisia racemosa* (Moraceae), *Dacryodes peruviana* (Burseraceae), *Symphonia globulifera* (Clusiaceae), *Minquartia guianensis* (Olacaceae), *Terminalia amazonia* and *Buchenavia parvifolia* (Combretaceae), *Jacaratia digitata* (Caricaceae), *Miconia triangularis* (Melastomataceae), *Caryodendron orinocense* (Euphorbiaceae), and *Guarea kunthiana* (Meliaceae). The most valuable timber species of Meliaceae, *Cedrela odorata* and *Swietenia macrophylla*, were not seen. An abundant understory tree on the steep slopes above the valley floor was *Marmaroxylon basijugum* (Fabaceae), a species common on clay soils in the Iquitos area and also abundant in Yasuní National Park in Ecuador.

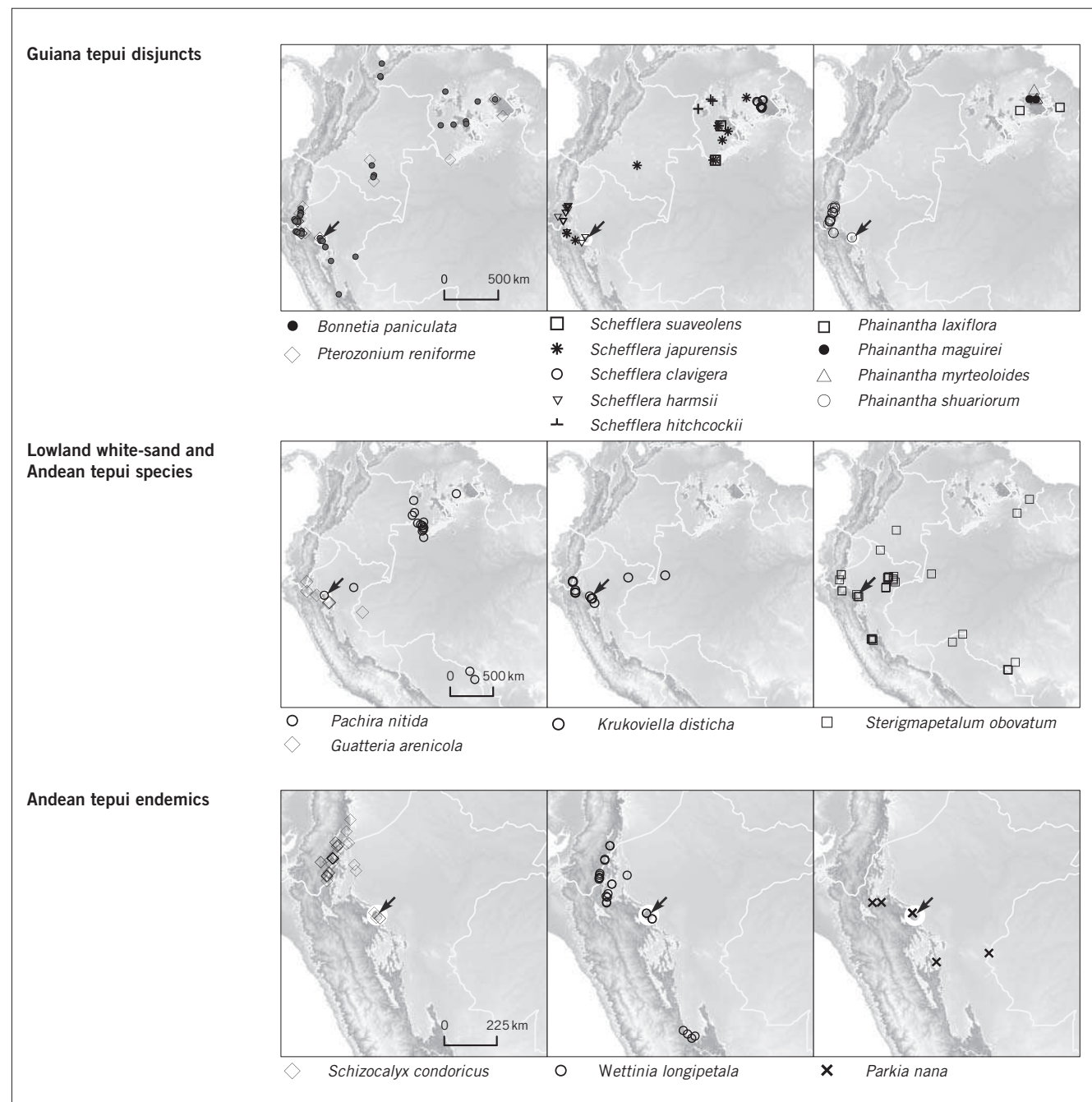
Another large canopy tree in the valley and lower slopes above the Cachiyacu was *Couma macrocarpa*

(Apocynaceae), and many of these had slanting machete cuts at the base of the trunk. The resinous latex of this species, known as *leche caspi*, is used by the Shawi as a glaze for their traditional pottery. The resin is collected by the men, usually on their periodic hunting forays into the area, and the pottery is made and decorated by the women. Some of the machete slashes on the larger *Couma* trees appeared to be decades old, attesting to the long history of use of the non-timber resources of this forest by the Shawi from the Balsapuerto area. Another commonly harvested plant, the hemiepiphyte *Heteropsis flexuosa* (Araceae; the species determination is tentative) known as *tamshi*, from which the aerial roots are used to make baskets, was abundant in the area, and the Shawi visiting the camp during our sojourn there obtained abundant material for this handicraft.

The tributary streams entering the Río Cachiyacu are characterized by abundant boulders and rounded rocks at the mouths of their streambeds, and on these rocks in every stream we found a striking array of rheophytic plants—species with their roots anchored directly to the bedrock or boulders in the streambeds. These plants are inundated periodically after heavy rains when the water level rises quickly and are able to withstand the force of the floodwaters. The most abundant rheophytes in most streams were the meter-high shrubs *Hippotis latifolia* (Rubiaceae) and *Centropogon silvaticus* (Campanulaceae), both with red hummingbird-pollinated flowers, and the herbaceous *Dicranopygium yacu-sisa* (Cyclanthaceae) and *Cuphea bombonasa* (Lythraceae). A rheophytic *Pitcairnia* (Bromeliaceae) was found on the boulders in some streambeds but not others. The boulders in the streambeds included sandstones, limestones, and mudstones from the various geological formations of the Cordillera Escalera, and the rheophytic plants did not seem to have preference for any particular rock type. The type of *C. silvaticus* was collected at this site by Guillermo Klug in 1933, and it is known from a few other areas in Peru and from the Río Nangaritzza in the Cordillera del Cóndor. From the label data on all specimens, it evidently grows exclusively as a rheophyte in rocky riverbeds.

The high ridgecrests above the lower Río Cachiyacu at the Mina de Sal site attain 500–700 m in elevation

Figure 19. Biogeographic patterns of representative Andean tepui plant species. The white circles and dark arrow on each map indicate the location of the Cordillera Escalera. Top row: Guiana tepui disjuncts. Taxa that are present on sandstone tepuis of the Guiana Shield as well on Andean tepuis, mostly above 1,000 m elevation, but not in the lowland white-sand areas of Amazonia. Some of these taxa are recorded from the sandstone plateaus of the Caquetá region in Colombia, well below 1,000 m, but on sandstone bedrock, not on lowland white-sand islands. Left panel: *Bonnetia* (Bonnetiaceae) comprises about 30 species endemic to the Guiana Shield tepuis, and one, *B. paniculata*, disjunct from the Guiana Shield to the Andean tepuis. The fern genus *Pterozonium* comprises 14 species on the Guiana Shield tepuis, of which two species, *P. brevifrons* and *P. reniforme*, include disjunct populations on the Andean tepuis. Middle panel: The 'Crepinella' group of *Schefflera* (Araliaceae) comprises about 40 species on the Guiana Shield tepuis, and just two species, *S. harmsii* and *S. japurensis*, on the Andean tepuis. Right panel: *Phainantha* (Melastomataceae) comprises three species on the Guiana Shield tepuis, and one species, *P. shuariorum*, on the Andean tepuis. Middle row: Taxa that are recorded from the lowland Amazonian white-sand areas (below 300 m elevation) as well as the sandstone plateaus of the Andean tepuis, mostly above 1,000 m. These taxa are absent from clay soils in lowland Amazonia and non-sandstone substrates in the Andes. Bottom row: Taxa endemic to the sandstone plateaus of the Andean tepuis, in Peru and Ecuador. See also Fig. 4A.



and are capped by the quartzite sandstone sediment of the Cushabatay Formation. As one ascends these ridges, the height of the forest canopy diminishes and plant species typical of oligotrophic sandstone substrates begin to appear, replacing the common Amazonian taxa on the clay/loam soils of the lower slopes. The ground is covered by a dense, spongy root mat with a thick layer of humus. On these ridgecrests, in the dwarf forest with a canopy about 5–8 m in height, the common tree species included *Centronia laurifolia* (Melastomataceae), *Bonnetia paniculata* (Bonnetiaceae), *Dacryodes uruts-kunchae* (Burseraceae), *Schizocalyx condoricus* (Rubiaceae), *Abarema killipii* (Fabaceae), *Wettinia longipetala* (Arecaceae), and the shrub *Cybianthus magnus* (Primulaceae). These species are typical of Andean tepuis in Peru and Ecuador, and usually recorded above 1,000 m elevation (Fig. 19). The *Dacryodes* (Daly et al. 2012) and the *Schizocalyx* (Taylor et al. 2011) are recently described species, known from the Cordillera del Cóndor and the sandstone areas south of the Río Marañón in the Bagua area of Amazonas Region, Peru. Our records of these two species in the Cordillera Escalera are southern extensions of their known geographic range and downward extensions of their known elevational range. At this site they were joined by *Protium heptaphyllum* (Burseraceae) and *Remijia ulei* (Rubiaceae), species that are abundant in the lowland white-sand forests near Iquitos but are absent from clay soils in lowland Amazonia.

Also present in the dwarf ridgecrest forest was *Sterigma petalum obovatum* (Rhizophoraceae) and the liana *Krukoviella disticha* (Ochnaceae), both known from lowland white-sands as well as highland sandstone areas, and *Chrysophyllum sanguinolentum* (Sapotaceae), common on the sandstones of the Cordillera del Cóndor and the Guiana Shield but also in lowland Amazonia on clay soils (Fig. 19). This species is morphologically variable and may in fact be composed of distinct ecotypic taxa on the different types of substrates. *Bejaria sprucei* (Ericaceae) was also common in the dwarf ridgecrest forest. This species was first collected by Richard Spruce in 1856 on the San Martín side of the Cordillera Escalera, and also has a disjunct distribution to the Guiana highlands but is not in lowland Amazonia. This species is not recorded from the Cordillera del Cóndor

in Ecuador, but a different *Bejaria*, *B. resinosa*, is locally very abundant in the Cóndor. A *Matayba* (Sapindaceae) with bright red fruits, perhaps an undescribed species, was also common on the sandstone ridgecrests. The terrestrial fern *Schizaea elegans*, typical of sandstone substrates, was common in the deep humus.

The ridges with the dwarf forest were narrow and steep-sided, with the parent sandstone bedrock close to the surface, but on a broad ridge at 700 m elevation, where the Cushabatay Formation sandstone had eroded and formed a deep soil layer of white sand, we found a quite different forest, relatively tall in stature, with a canopy 20–25 m tall and trees typical of the lowland white-sand areas of the Iquitos region, including *Micrandra spruceana* (Euphorbiaceae), *Macoubea guianensis* (Apocynaceae), *Micropholis guyanensis* (Sapotaceae), and *Xylopia parviflora* (Annonaceae). Other common canopy trees not limited to white-sand soils included *Parkia nitida* (Fabaceae), *Osteophloeum platyspermum* (Myristicaceae), and *Couma macrocarpa*. *Tovomita weddelliana* (Clusiaceae) was a common understory tree; this species is mostly known from Andean cloud forests but is also common in other sandstone cordilleras. In one small area of several hectares, the understory shrub *Aphelandra knappiae* (Acanthaceae) with its very showy bright yellow flowers was extremely abundant, with dozens of plants in flower, but it was not seen in any other area. This newly described species, published in August 2013 just a few weeks before our fieldwork (Wasshausen 2013), is evidently endemic to the Cordillera Escalera, with previous records from both the San Martín and the Loreto portions of the Escalera; the type was collected near the Tarapoto-Yurimaguas road.

On a different ridgecrest at 500–600 m elevation, above the Mina de Sal camp, the parent bedrock was the Jurassic red bed Sarayaquillo Formation, and the soil derived therefrom was a mixed sand/loam/clay rather than the oligotrophic sand from the Cushabatay Formation on neighboring ridgecrests. On this ridge we recorded a population of *Podocarpus* (Podocarpaceae, the only coniferous gymnosperm family in the Neotropics). Along a ~1-km length of trail on this ridge we counted three large adult *Podocarpus* trees, 25–30 m tall with trunks

40–70 cm in diameter, and three juveniles 4–10 m tall with trunks 2–10 cm in diameter. Although uncommon, this *Podocarpus*, probably either *P. oleifolius* or *P. celatus*, appeared to have a self-sustaining population with at least occasional natural regeneration. *Podocarpus* trees are generally known as inhabitants of Andean cloud forests, and the presence of *Podocarpus* pollen in the Pleistocene sediment cores taken from lowland Amazonia has been used to argue for a cooler rather than a drier climate during the Pleistocene (Colinvaux et al. 1996). *Podocarpus* is known from other areas of lowland Amazonia, but population studies have not been done and it is not clear that the lowland *Podocarpus* records represent viable populations regenerating or are merely Pleistocene relicts on their way to local extinction in the lowlands. The heated academic debate over Pleistocene climates in lowland Amazonia (Colinvaux et al. 2000) is not likely to abate soon, but our observations of *Podocarpus* at this relatively low elevation can be taken as a contributing data point. Additional canopy trees recorded on clay soils on the non-sandstone ridgecrests include *Anacardium giganteum* (Anacardiaceae), *Hevea guianensis* (Euphorbiaceae), *Tachigali chrysaloïdes* (Fabaceae), and *Virola calophylla* (Myristicaceae).

Alto Cachiyacu base camp

The relatively broad valley of the upper Río Cachiyacu, above the narrow canyon where the Mina de Sal camp was located, also has an essentially lowland Amazonian flora in the lower area of the valley floor at 500–700 m. In this area the canopy palm *Iriartea deltoidea* was abundant, in contrast to its absence in the lower canyon. *Iriartea* palms in this area were similar to the morphotype in lowland northwestern Ecuador, west of the Andes, with relatively thick trunks and the ‘*barrigona*’ swelling of the trunk above the base, rather than the narrow-trunked form without the mid-trunk bulge that is typical of Amazonian Ecuador. This geographic variation in *Iriartea deltoidea* has no formal taxonomic recognition, but perhaps it should since this species is such a ubiquitous member of lowland wet forests on both sides of the Andes. Other canopy palms in the valley forest included *Socratea exorrhiza*, *Oenocarpus bataua*, and *Astrocaryum chambira*.

The Alto Cachiyacu base camp itself was located on sandy alluvial soil along the riverbank, and the riverine tree *Zygia longifolia* was abundant as at Mina de Sal. The understory at the campsite, before it was cleared for the tent spaces, was a dense tangle of the spiny liana *Piptadenia uaupensis* (Fabaceae).

In the upper Río Cachiyacu valley are several areas of broad, gently sloping terraces with relatively fertile soils derived from the underlying Yahuarango Formation, heterogeneous red bed sediments of Paleogene (early Tertiary) age. On these broad terraces at 600–1,200 m elevation we documented a forest type very different from the low, dense forests on the nutrient-poor sandstones elsewhere in the Cordillera Escalera. The trail from the Alto Cachiyacu base camp to the Alto Cachiyacu intermediate camp traversed the length of this broad terrace for nearly 3 km, at 1,000–1,200 m elevation. The same type of broad terrace with rich soil was also found at 600–700 m elevation due south of the Alto Cachiyacu base camp, between the two major tributary streams, the Cachiyacu Chico and the Cachiyacu Colorado. This is a vegetation that truly merits designation as a ‘cathedral forest’—a magnificent, tall, stately formation with many canopy and canopy-emergent trees up to 35–40 m in height and sometimes exceeding 150 cm in diameter, and a very open understory with relatively few shrubs and small trees, so that one can see the trunks of large trees at 50–100 m distance, like the columns of a cathedral. The largest canopy and emergent trees included *Cedrelinga cateniformis* (Fabaceae), known locally as *tornillo* and *Cabralea canjerana* (Meliaceae), known as *cedro macho*. The latter species was fruiting abundantly during our visit to the area. Both of these are prized for their timber and have been severely depleted by selective timber extraction throughout the accessible areas of Amazonian Peru. The most highly valued Meliaceae trees, *Cedrela odorata* and *Swietenia macrophylla*, were not encountered.

Among the tall canopy and emergent trees in the cathedral forest on these rich-soil terraces was *Gyranthera amphibiolepis* (Malvaceae), a recently published species (Palacios 2012) from Amazonian Ecuador that was first recorded for Peru in the Cerros de Kampankis inventory (Neill et al. 2012) before its formal publication. This tree has tall, high buttresses and a characteristic bark that is

shed in rounded flakes, lending it a fanciful resemblance to toad skin; hence the common name in Ecuador, *cuero de sapo*, which was adopted for the specific epithet in Greek, *amphibiolepis*. There are just two additional species in *Gyranthera*, one in the coastal range of Venezuela and one in the Darién region of Panama; *G. amphibiolepis* is known from the lower slopes of several Andean tepuis in Ecuador, mostly on limestone-derived soils, and our record of it in the Cordillera Escalera is a considerable southward extension of its known range. A common mid-canopy tree in the terrace forest was *Celtis schippii* (Ulmaceae), also considered an indicator of rich soils and known from the lowland wet forests of northwestern Ecuador as well as western Amazonia, and one of the very few tree genera that are shared between Amazonia and the temperate forests of North America.

In the Cordillera Escalera, the Vivian Formation of late Cretaceous age is composed of quartzite sandstones very similar in composition to, but younger than, the more extensive Cushabatay Formation. The limestones of the marine-phase Chonta Formation are stratigraphically situated between the two sandstone strata (see the chapter *Geology, hydrology, and soils*, this volume). The Vivian Formation is about 200 m thick in this area and is registered on the geologic quadrangle map of the area, but we found only one site where it is actually exposed on the surface, with plants growing on the bedrock and the sandy soil derived therefrom. This site is a ridge southwest of the Alto Cachiyacu base camp, southwest of the point where the Quebrada Chico Cachiyacu enters the main river at about 700 m elevation (S 5°53' W 76°42'). The Vivian Formation formed a vertical rock wall 50 m tall along the length of the ridge for at least several hundred meters. This site, visited by Luis Torres, had dwarf ridgecrest forest with a similar composition of sandstone-restricted plants as the ridgecrest formed of the Cushabatay Formation at a similar elevation above the Mina de Sal camp that we surveyed a few days earlier: *Bonnetia paniculata*, *Bejaria sprucei*, *Krukoviella disticha*, *Pagamea dudleyi*, *Retiniphyllum fuchsoides*, *Sphyrospermum buxifolium* (Ericaceae), as well as unidentified *Miconia* (Melastomataceae) and *Alchornea* (Euphorbiaceae).

At the upper edge of the broad terrace with the cathedral forest, south of the Río Cachiyacu, there is a geological fault zone where the Yahuarango Formation of Paleogene age abuts unconformably on the much older Sarayaquillo Formation of Jurassic age. The fault line is clearly visible from the air, and on the helicopter flight from the Alto Cachiyacu base camp up to the Alto Cachiyacu summit camp we were able to see and photograph a line of *Erythrina ulei* trees, with their crowns full of bright red flowers and no leaves, in a straight line right along the fault line, looking as if they had been planted in a row. We do not know why this tree should be so markedly abundant along the fault zone, but suspect that there must be some soil condition at that particular portion of the landscape that favors that particular species. *E. ulei* was also fairly common in the Cachiyacu River valley on alluvial soils, but it was not seen on the terrace of the cathedral forest below the fault zone, nor in the cloud forest above that line.

Alto Cachiyacu intermediate camp

Immediately above the fault zone, at 1,200 m elevation, was the Alto Cachiyacu intermediate camp. The steep slopes composed of bedrock of the Sarayaquillo Formation rose above this point, up to where the contact with the sandstone Cushabatay Formation that was exposed on the highest ridges above 1,800 m. In the area near and just above the intermediate camp, many large boulders, some as large as houses, were present and among the boulders were numerous trees of several species of strangler figs, including *Ficus castellviana*, *F. americana*, *F. schippii*, and *F. schultesii* (Moraceae). In this regard, it is interesting to note that the yellow-tailed woolly monkey, *Lagothrix (Oreonax) flavicauda*, recorded in the cloud forest above the intermediate camp, is known to occur in cloud forests in San Martín with frequent *Ficus* trees that represent a major food source (Shanee 2011). One may speculate that the abundant strangler figs in the intermediate camp and above it may be an important resource for this Critically Endangered endemic primate (see the chapter *Mammals*, this volume).

Upon ascending the steep slopes with cloud forest from 1,200 m to 1,800 m in elevation, the increase in the epiphyte load on the trees attests to the increasing relative

humidity (and decreasing temperature) of the atmosphere. Besides abundant mosses and liverworts, the trees in the cloud forest zone supported abundant vascular epiphytes, including numerous species of herbaceous Orchidaceae, Bromeliaceae, and Araceae; epiphytic shrubs in the Ericaceae and Melastomataceae; and hemi-epiphytic trees of *Ficus* (Moraceae), *Clusia* (Clusiaceae), *Schefflera* (Araliaceae), and *Coussapoa* (Urticaceae).

The cloud forest canopy tree flora included species of *Weinmannia* (Cunoniaceae), *Ruagea* (Meliaceae), *Pourouma* (Urticaceae), *Inga* (Fabaceae), *Oreopanax* (Araliaceae), *Alchornea* (Euphorbiaceae), *Hieronyma* (Phyllanthaceae), *Miconia* (Melastomataceae), *Eugenia* and *Myrcia* (Myrtaceae), *Nectandra*, *Ocotea*, and *Endlicheria* (Lauraceae), as well as the hemiepiphytic genera listed above. A *Podocarpus*, probably a different species from the one seen on the lower Cachiyacu ridges at 600 m elevation, and perhaps assignable to the Andean *P. sprucei*, was seen occasionally around 1,500–1,700 m elevation. Small trees and shrubs of the understory in the cloud forest included *Psychotria*, *Palicourea*, *Coussarea*, and *Faramea* (Rubiaceae), *Piper* (Piperaceae), *Hedyosmum* (Chloranthaceae), and *Miconia* and *Clidemia* (Melastomataceae).

Alto Cachiyacu summit camp

The heliport and the Alto Cachiyacu summit camp, located on a sandstone ridge at 1,950 m, provided access to the high-elevation portion of the Cordillera Escalera. Some members of the botanical team were transported to the summit camp with the helicopter flight that also carried most of the equipment, food and supplies, while other members of the team hiked up the 9 km and over 1,300 m of elevation gain from the Alto Cachiyacu base camp at 525 m. In the vicinity of the summit camp and heliport, the vegetation was a low, very dense forest with abundant epiphytic bryophytes and a thick spongy humus layer with interlacing tree roots. The humus layer was more than 1 m thick and the underlying soil and bedrock were not seen except for a small outcrop of bedrock, precisely at the heliport site, which proved to be the quartzite Cushabatay sandstone.

The tallest trees in the dwarf ridgecrest forest, sometimes attaining 6–8 m but usually not over

4 m, were the common Andean palm *Dictyocaryum lamarckianum* and a *Podocarpus* with small leaves that may be *P. tepuiensis*, a disjunct from the tepuis of the Guiana Shield that has been identified in collections from the Cordillera del Cóndor in Ecuador. Besides the *Dictyocaryum*, the other canopy-level palm was a *Euterpe*. This is possibly *E. catinga*, which is known from lowland Amazonian white-sand areas, but it seemed somewhat distinct from that species as we know it from the Iquitos area.

The most common canopy tree in the dwarf forest, usually not more than 5 m tall, was *Gordonia fruticosa* (Pentaphylacaceae). *Gordonia* is another taxonomic quandary, however, given that the only available name (*G. fruticosa*) is currently applied to several morphologically distinct variants. The variant in the Cordillera Escalera, with relatively small leaves with silvery sericeous pubescence beneath, is similar to the most common variant in the Cordillera del Cóndor. By contrast, the *G. fruticosa* in cloud forests of the Western Cordillera of the Andes in northwest Ecuador and southern Colombia looks quite different: a large tree with much larger, glabrous or nearly glabrous leaves. This suggests that the morphotype on the sandstone plateaus and ridges of the Escalera and the Cóndor may be described as a species new to science within a few years.

Another common tree in the dwarf ridgecrest forest was *Pagamea dudleyi* (Rubiaceae). *Pagamea* is a genus with about 20 species in the scattered patches of lowland white-sand forest in Amazonian Brazil and Peru, a few species in the tepuis of the Guiana highlands, and two species in the sandstone Andean tepuis of Peru and Ecuador (Vicentini 2007). *P. dudleyi* is known from the Cordillera del Cóndor and the Cordillera Yanachaga of the Selva Central of Peru, so the new record from the Escalera is within its previously known range.

Three species of *Schefflera* (Araliaceae), all with fertile material, were recorded and collected in dwarf forest at the Alto Cachiyacu summit camp. All are in the ‘Cephalopanax’ group of *Schefflera*, an informal taxon that may be raised to generic rank in the near future, since *Schefflera* as presently circumscribed is highly polyphyletic, comprising nearly 1,000 species throughout the tropics including several hundred in the New World in five distinct

clades (Frodin et al. 2010). At this site we expected but did not find *S. harmsii*, a species in the ‘Crepinella’ clade of *Schefflera* that is known from other Andean tepuis in Peru and Ecuador (Fig. 19; this species was later found in the Alto Cahuapanas site, as discussed below).

The trees and shrubs in the dwarf forest above 1,800 m included several species each of *Clusia* (Clusiaceae), *Weinmannia* (Cunoniaceae), *Ocotea* and *Persea* (Lauraceae), *Cybianthus* (Primulaceae), and *Palicourea* and *Psychotria* (Rubiaceae). These are all species-rich and taxonomically complex genera and we do not yet have species-level determinations for the vouchers collected at this site. Some of them are undoubtedly species known from other Andean tepuis or from the Eastern Cordillera in Peru and Ecuador, but some are likely to be species new to science, as we have not seen them elsewhere. A *Macrocarpaea* (Gentianaceae) found in flower at the site may be another new species, since the species of that genus generally have small ranges with much local endemism (Struwe et al. 2009). An interesting scandent shrub was *Phyllonoma ruscifolia* (Phyllonomaceae), very distinctive with the flowers and fruits borne on the leaf blades and margins.

One mysterious find in the dwarf forest at the Alto Cachiyacu summit camp was the abundance of dead and decaying culms, about 2 cm in diameter, of what appeared to be either a bambusoid grass (Poaceae, but too large in diameter to be the common *Chusquea*) or a non-bambusoid grass like *Gynerium sagittatum*. We did not find any live plants that could conceivably correspond to the dead and decaying culms.

Due to time constraints and difficulty of access, we were not able to reach the highest sandstone peaks of the Cordillera Escalera-Loreto, which are at 2,200–2,300 m in elevation, located several kilometers due west of the Alto Cachiyacu summit camp. We did manage, however, to break a new trail from the end of the previously established trail from 500 m past the heliport in the dwarf forest, up to the base of the final summit ridge at 1,977 m elevation. The vegetation at this point was above the highest tree line, and was an open area with low shrubs no more than 1.5 m tall, abundant *Sphagnum* moss on the ground, and several terrestrial Bromeliaceae. The most astonishing terrestrial bromeliad was a very

abundant *Pitcairnia* with an erect stem to 1 m tall and an apical rosette of leaves, with the old leaf bases covering the stem or ‘trunk.’ This plant grew in such dense stands that it looked like a miniature forest of diminutive palm trees, the apical leaf rosettes resembling a crown of palm leaves (Fig. 5J). José Manzanares, a specialist in systematics of Bromeliaceae, examined photographs of this *Pitcairnia* and confirmed that it may be new to science. We did not find any fertile individuals, however, which precludes a species description. (This plant has certain resemblances to *Pitcairnia lignosa* L.B. Smith but is definitely distinct; J. Manzanares, pers. comm.)

Bejaria sprucei (Ericaceae), several *Clusia*, several *Baccharis* and a *Gynoxys* (Asteraceae) were among the common shrubs at the highest elevation we reached. One shrub that we found with showy violet flowers is, we are quite certain, a species of *Purdiaea* (Clethraceae) that is unknown and that we plan to publish as new to science. *Purdiaea* was formerly placed in the Cyrillaceae but has recently been transferred to the formerly monogeneric Clethraceae (Anderberg and Zhang 2002); its distribution pattern is most interesting with nine species endemic to Cuba, one in Central America, and one (*P. nutans*) in the Andes and Andean tepuis on poor soils, but on metamorphic rock substrates as well as oligotrophic sandstones. *P. nutans*, for example, is the dominant tree/shrub on schist at the San Francisco research station in southern Ecuador above 2,100 m (Mandl et al. 2008). The plant we found at the Alto Cachiyacu summit camp is quite distinct in several morphological features from typical *P. nutans* (Fig. 5G), so it certainly merits recognition as a new species.

A number of epiphytic orchid species were collected and photographed from the dwarf forest and the low scrub vegetation, including at least one *Lepanthes* and several *Epidendrum*. The showiest orchid with the largest flowers was *Otoglossum candelabrum*, also known from the high sandstone plateaus of the Cordillera del Cóndor, with yellow and brown flowers. This plant was known by an older synonym, *Odontoglossum brevifolium*, in the Flora of Peru publication (Schweinfurth 1958).

The terrestrial fern *Schizaea elegans* was common in the elfin forest, and a few individuals of another very distinctive fern, *Pterozonium brevifolium*, were found on

the limited areas where bare sandstone bedrock was close to the surface. The genus *Pterozonium*, distinctive with its brittle leaves and brittle black petioles like an *Adiantum*, comprises 16 species, all of which grow exclusively on bare sandstone. All but two of them are endemic to the Guiana highlands, so this is another Guiana disjunct in the flora of the Cordillera Escalera (Fig. 19).

Alto Cahuapanas

The northern half of the study area is part of the upper Río Cahuapanas watershed, a tributary of the Río Marañón. Our third campsite thus occupied a totally different watershed than the southern half of the study area, which drains into the Río Huallaga. In many respects the Alto Cahuapanas is a landscape quite different from the Cachiyacu, and these differences are reflected in the flora and vegetation. Most of the upper Cahuapanas watershed is composed of oligotrophic sandstone of the Cushabatay Formation, and the topographic relief is less dramatic than in the upper Cachiyacu area. The upper Cahuapanas comprises an area of at least 40,000 ha of sandstone plateaus and valleys with nutrient-low sandy soils derived from the sandstone, all between 1,000 and 1,400 m elevation.

As we crossed into the Cahuapanas watershed on the helicopter flight from the Alto Cachiyacu base camp, we could see this distinct landscape and we noted the large palms that are canopy-level and canopy-emergent trees. Surprisingly, the large palms in this area included a *Ceroxylon*, the genus of Andean wax palms, distinctive for their whitish trunks and undersides of the leaves due to the wax coating on these parts of the tree. Most species of *Ceroxylon* are in the Andes above 2,000 m elevation, but *C. amazonum* is known from 1,000 m and lower in the Cordillera del Cóndor in Ecuador, and that is probably the species in the Alto Cahuapanas River valley; several individuals were observed carefully near our campsite at 1,000 m.

All the rivers and streams in the Alto Cahuapanas area are of the blackwater type, with a high organic matter content composed mostly of tannic acid leached from the vegetation and soil humus. A dense spongy root mat with a thick humus layer at least 30 cm thick also characterizes the entire landscape.

The canopy of the tall valley forest on white sand in the Alto Cahuapanas area is about 25 m in height. The canopy palms, besides the surprising *Ceroxylon*, included *Oenocarpus bataua*, *Socratea exorrhiza*, and *Euterpe catinga*. *Vochysia lomatophylla* (Vochysiaceae), known from the Iquitos area, was the most abundant canopy tree.

The most distinctive and unexpected vegetation type at the Alto Cahuapanas site was the dwarf valley forest (*bosque enano del valle* or *chamizal*; see Table 2 and Fig. 3E). This vegetation type covers extensive areas on the flat valley floors at 1,000 m, in the interfluves, not adjacent to the rivers, and is easily detected on the satellite imagery by the light green color of the *chamizal* with rounded edges around each patch separating them from the taller forest on the riverbank. The term *chamizal* is said to have been invented by Peruvian botanist Filomeno Encarnación, and is derived from the local term for small-diameter firewood, *chamiza*. The term distinguishes these forests from *varillales*, the somewhat taller white-sand forests with thin-trunked trees, whose name is derived from *varilla*, the word for wooden posts. Both these terms are now used by Iquitos-based botanists to refer to the vegetation of the lowland white-sand areas near that city, but they are not commonly known outside of Peru. The *chamizal* is a very dense, very short forest with a canopy about 4–5 m tall, and occasional emergents not more than 8 m tall.

We surmise that the *chamizales* or dwarf valley forests of the Alto Cahuapanas owe their existence to distinct edaphic conditions at those sites, but we do not know exactly the nature of those edaphic conditions. The *chamizales* are on level ground, and may be underlain by hardpan atop the sandstone bedrock, such that in the rainy season the soils are waterlogged. During the dry season in early October, however, we did not see any standing water or find evidence of waterlogged soils in the *chamizal* we visited close to the Alto Cahuapanas camp.

In any event, the floristic composition of the Cahuapanas *chamizales* is a curious mixture of species common to the lowland white-sand patches at 100 m elevation near Iquitos and species common to the highland sandstone plateaus of the Cordillera del Cóndor and other Andean tepuis, mostly above 1,500 m. The highland sandstone elements include

some Guiana-centered disjunct taxa that were expected but not found at the higher sandstone ridge at 1,800 m at the Alto Cachiyacu summit camp, but instead turned up at the *chamizal*, 800 m lower and below their previously known elevation range. These disjunct Guiana highland taxa included *Phainantha shuariorum* (Melastomataceae), an herbaceous vine that instead of opposite leaves like most melastomes, has adventitious roots at each node opposite the leaf, by which it clings to and climbs the thin trunks of the trees, much like the common ivy, *Hedera helix* (Araliaceae), clings to buildings. *Phainantha* includes three species in the Guiana highlands of southern Venezuela and is completely absent in lowland Amazonia. *P. shuariorum*, described from the Cordillera Cóndor in Ecuador (Ulloa and Neill 2006), was also recently discovered among specimens from the sandstone heights south of the Río Marañón in the Bagua area of Amazonas, so its appearance in the Escalera, besides being a new generic record for Loreto, is a considerable southward range extension (Fig. 19).

Another Guiana highland disjunct expected at the Alto Cachiyacu summit camp but found instead at the Cahuapanas *chamizal* was *Schefflera harmsii* (Araliaceae), one of the most abundant small trees in the *chamizal* and also abundant in the dwarf scrub vegetation atop the sandstone plateau at 1,350 m in the Cahuapanas area. This species is endemic to the Andean tepuis from the Cordillera Cóndor in Ecuador and southward in Peru; it belongs to the ‘Crepinella’ group of *Schefflera*, which may be soon raised to generic status (Frodin et al. 2010). All but a few of the 40+ ‘Crepinella’ species are endemic to the tepuis of the Guiana highlands (Fig. 19). The ‘Crepinella’ is distinctive among *Schefflera sensu lato* in the inflorescence architecture of compound umbels.

Apart from the Guiana disjuncts, another highland sandstone taxon that was found below its previously known elevation limits in the Cahuapanas *chamizal* is *Alzatea verticillata* (Alzateaceae).

The lowland white-sand taxa that were found in the Cahuapanas *chamizal* well above their previously known elevation limits include *Pachira nitida* (Malvaceae), a tree with a long disjunct distribution that is known from

the white-sand patches near Iquitos and is very common in the lowland white-sand areas of the Río Negro basin in Venezuela. *Protium heptaphyllum* (Burseraceae) was another lowland white-sand specialist, widely distributed on this soil type throughout the Amazon basin, at an unusually high elevation in the Cahuapanas *chamizal*. The palm *Mauritiella armata*, abundant in the *chamizal*, is also a mostly lowland Amazonian species but not a white-sand specialist; it occurs mostly in swampy areas or areas with a seasonally high water table.

Two large terrestrial orchids with stems up to 2 m tall were noted in the *chamizal*: *Sobralia rosea*, with large white and rose flowers, and *Epistephium amplexicaule*, with large violet flowers similar to a *Cattleya* or a *Laelia* and amplexicaul leaves clasping the stem. Also present was a large and abundant terrestrial bromeliad with very striking horizontal stripes on the leaves: *Guzmania bismarckii*, a rare species previously known in the wild only from white-sand areas of the Mayo valley of San Martín, but cultivated by bromeliad enthusiasts in Europe (J. Manzanares, pers. comm.)

From the Alto Cahuapanas campsite we hiked up to a nearby sandstone summit at 1,360 m elevation. On a steep slope on the way up, we found a single individual of a palm that evidently is *Welfia alfredii*, a species just published during our fieldwork (Henderson and Villalba 2013) based on collections from the sandstone areas of the Cordillera El Sira in Huánuco. The only other species of *Welfia*, *W. regia*, is restricted to Central America and the Pacific coastal Chocó region of Colombia and northern Ecuador. Therefore, the Cordillera Escalera is only the second locality known for this palm.

On the higher slopes the trees included *Bonnetia paniculata*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Wettinia longipetala*, several *Miconia* and *Graffenrieda emarginata* (Melastomataceae), *Roucheria punctata* (Linaceae), *Perissocarpa ondox* (Ochnaceae), *Dacryodes uruts-kunchae* (Burseraceae), *Sterigmaphetalum obovatum* (Rhizophoraceae), and *Gavarretia terminalis* (Euphorbiaceae). *Perissocarpa* is another Guiana disjunct, with *P. ondox* endemic to sandstone cordilleras in Peru and previously known only from Amazonas and Huánuco. The two other *Perissocarpa* species are

Table 3. Vascular plant species known from the Cordillera Escalera-Loreto, Peru, that are considered to be threatened with extinction, endemic to Peru, or endemic to Loreto.

Category	Species
Critically Endangered (CR) at the global level (IUCN 2014; León et al. 2006)	<i>Guzmania bismarckii</i> Rauh <i>Nectandra cordata</i> Rohwer
Endangered (EN) at the global level (IUCN 2014; León et al. 2006)	<i>Calatola costaricensis</i> Standl. Syn: <i>Calatola columbiana</i> Sleumer <i>Ceroxylon amazonicum</i> Galeano <i>Octomeria peruviana</i> D.E. Benn. & Christenson <i>Prunus rotunda</i> J.F. Macbr. <i>Stenospermation arborescens</i> Madison <i>Tococa gonoptera</i> Gleason
Vulnerable (VU) at the global level (IUCN 2014; León et al. 2006)	<i>Abarema killipii</i> (Britton & Rose ex Britton & Killip) Barneby & J.W. Grimes <i>Aegiphila panamensis</i> Moldenke <i>Allomarkgrafia ovalis</i> (Ruiz & Pav. ex Markgr.) Woodson <i>Blakea hispida</i> Markgr. <i>Centronia laurifolia</i> D. Don <i>Columnnea mastersonii</i> (Wiehler) L.E. Skog & L.P. Kvist <i>Couratari guianensis</i> Aublet <i>Crematosperma megalophyllum</i> R.E. Fr. <i>Ficus pulchella</i> Schott ex Spreng. <i>Guarea trunciflora</i> C. DC. <i>Monnina equatoriensis</i> Chodat <i>Nectandra pseudocotea</i> C.K. Allen & Barneby ex Rohwer <i>Pouteria vernicosa</i> T.D. Penn. <i>Tachia loretensis</i> Maguire & Weaver <i>Wettinia longipetala</i> A.H. Gentry
Endangered (EN) in Peru (MINAG 2006)	<i>Ruagea cf. glabra</i> Triana & Planch.
Vulnerable (VU) in Peru (MINAG 2006)	<i>Euterpe catinga</i> Wallace <i>Parahancornia peruviana</i> Monach. <i>Tabebuia incana</i> A.H. Gentry
Endemic to Peru (León et al. 2006; species descriptions)	<i>Allomarkgrafia ovalis</i> (Ruiz & Pav. ex Markgr.) Woodson <i>Aphelandra knappiae</i> Wassh. <i>Clitoria flexuosa</i> var. <i>brevibracteola</i> Fantz <i>Drymonia erythroloma</i> (Leeuwenb.) Wiehler <i>Ernestia quadriseta</i> O. Berg ex Triana <i>Graffenrieda tristis</i> (Triana) L.O. Williams <i>Guzmania bismarckii</i> Rauh <i>Ladenbergia discolor</i> K. Schum. <i>Miconia expansa</i> Gleason <i>Miconia semisterilis</i> Gleason <i>Nectandra pseudocotea</i> C.K. Allen & Barneby ex Rohwer <i>Octomeria peruviana</i> D.E. Benn. & Christenson <i>Palicourea smithiana</i> C.M. Taylor <i>Parahancornia peruviana</i> Monach. <i>Tococa gonoptera</i> Gleason <i>Welfia alfredii</i> A.J. Hend. & Villalba
Endemic to Loreto (León et al. 2006)	<i>Nectandra cordata</i> Rohwer <i>Piper tristigmum</i> Trel. <i>Prunus rotunda</i> J.F. Macbr. <i>Tachia loretensis</i> Maguire & Weaver <i>Trigonia macrantha</i> Warm.

from the highlands of the Guiana Shield, and not known from lowland white-sand areas (Wallnöfer 1998). The *Gavarretia* is known from the lowland white-sand areas near Iquitos and from the extensive white-sand areas of the Río Negro in Venezuela and Brazil. It is a monotypic genus, but perhaps best considered congeneric with *Conceveiba* (Secco 2004).

On a rocky streambed halfway up to the plateau we encountered a rheophytic bromeliad, *Pitcairnia aphelandriflora*. On the final ascent to the plateau we began to see a small, sparsely-branched treelet to 3 m tall, that is yet another disjunct from the Guiana highlands, and a new generic record for Peru: *Dendrothrix* (Euphorbiaceae). The Escalera plant is probably conspecific with a *Dendrothrix* we have collected in the Cordillera del Cóndor of Ecuador, originally determined as the Guiana species *D. yutajensis*, but soon to be published as a new species (K. Wurdack, pers. comm.). In this area we also recorded *Parkia nana* (Fabaceae), a dwarf tree 5 m tall in a genus that mostly includes canopy and emergent trees up to 40 m (Fig. 19). This species was described from sandstone plateaus in the Bagua area of Amazonas, Peru (Neill 2009), and has also been recorded from oligotrophic sandstone ridges on two previous Field Museum inventories before the species name was published: Cordillera Azul (Foster et al. 2001) and the Sierra del Divisor (Vriesendorp et al. 2006b).

As we reached the top of the sandstone plateau at 1,360 m elevation, the vegetation was extremely dense and short (ridgecrest scrub; see Table 2) but it was quite different from the ridgecrest scrub at the Alto Cachicayacu summit camp at 1,970 m. The scrub was just 1.5–2 m high, and so impenetrably dense that only the narrow path cut by the advance team allowed access to the summit. The root mat and spongy humus were less thick than at the high-elevation scrub at the Alto Cachicayacu summit camp. Since it was a hot, sunny afternoon and the vegetation and ground were dry, the site reminded one of us of the southern California chaparral more than of other sites with shrubby vegetation elsewhere in the sandstone Andean tepuis. The shrubs on the sandstone summit, though, were mostly species that we had recorded elsewhere, and generally characterized by small, thick sclerophyllous

leaves that are a signature of this vegetation type. We recorded *Bonnetia paniculata*, *Alzatea verticillata*, *Pagamea dudleyi*, *Schefflera harmsii*, *Perissocarpa ondox*, *Bejaria sprucei*, several *Clusia*, *Cybianthus magnus*, *Dendrothrix* sp. nov., *Retiniphyllum fuchsoides*, and at least five species that are probably as yet unpublished: a *Cinchona* (Rubiaceae), a *Macrocarpaea* (Gentianaceae), an *Ormosia* (Fabaceae), a *Myrcia* (Myrtaceae), and a *Tovomita* (Clusiaceae). Below the edge of the plateau, the palms *Dictyocaryum lamarckianum*, *Euterpe catinga*, and *Wettinia longipetala* rose above the shrub layer, but were still only about 3–4 m tall at this site.

In the few open spaces between the shrubs were several terrestrial Bromeliaceae, at least one each of *Pitcairnia* and *Guzmania*, that are likely to be new to science. The scandent *Phyllonoma ruscifolia* that we had collected on the high ridge at the Alto Cachicayacu summit camp was also seen, scrambling over the low shrubs. At this site we found the second species of the fern genus *Pterozonium* that is disjunct from the Guiana highlands: *P. reniforme*, with brittle leaves and wiry *Adiantum*-like petioles. This complemented our record of the other disjunct species, *P. brevifrons*, from high-elevation forest at the Alto Cachicayacu summit camp.

Species of special conservation concern

The flora of the Cordillera Escalera-Loreto includes a large number of species that are considered threatened with extinction, endemic to Peru, or endemic to Loreto. As shown in Table 3, these include 23 species considered to be globally threatened and four species considered to be threatened at the national level. The list also includes 17 species (one is a variety) considered to be endemic to Peru by León et al. (2006) and four additional endemics described since 2006 (see Table 3). While five of the 21 endemic species are also considered endemic to Loreto, the close proximity of our study area to San Martín suggests that they also occur in that region.

Of the 586 taxa collected during the inventory that have been identified to the species level, 119 have not been previously recorded in Loreto. In other words, approximately one out of every five plants recorded during the rapid inventory is a new record for Loreto. Sixteen plant species also appear to be new records for Peru.

The *chamizales* of the Cordillera Escalera-Loreto

Author: Luis Alberto Torres Montenegro

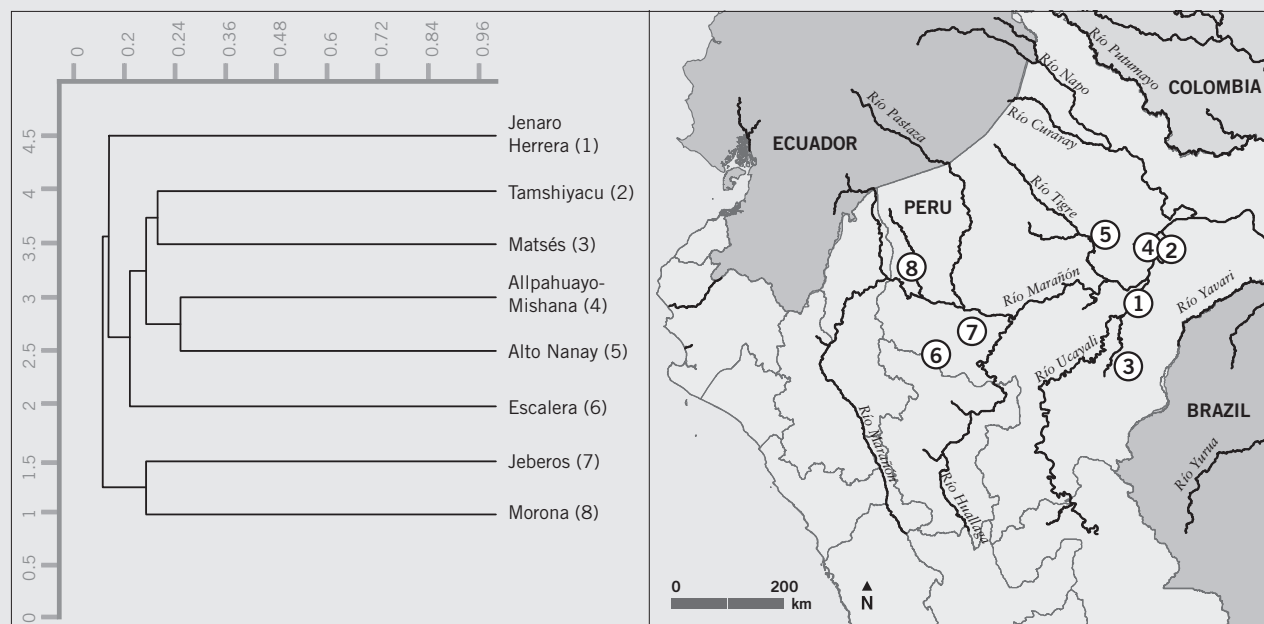
The white-sand vegetation types known in northern Peru as *chamizales* and *varillales* are celebrated for their unique forest structure and species composition and are considered characteristic of Loreto. These forests harbor a flora of poor-soil specialist species that for poorly understood reasons may be dominant in a particular *chamizal* or *varillal* in Loreto and scarce or nonexistent in others.

In order to determine how similar the *chamizales* observed in the Cordillera Escalera-Loreto are to the *chamizales* and *varillales* studied to date in other parts of Loreto, we analyzed the compositional similarity of: 1) the species recorded in the *chamizal* in the Alto Cahuapanas camp (1,000 m) during the rapid inventory and 2) the 10 most abundant species in the *chamizales* and *varillales* of seven localities in the lowland forests of Loreto (Fig. 20; Fine et al. 2010). Based on the presence/absence of species, we calculated the Jaccard similarity index between all localities and created a dendrogram based on the results (Fig. 20).

The analysis revealed that the flora of the *chamizales* sampled at Alto Cahuapanas during the rapid inventory is closest to those of *varillales* in Allpahuayo, Alto Nanay, Matsés, and Tamshiyacu. These sites share from one and three species that tend to be common in the majority of the *varillales* studied to date. These are *Pachira brevipes* and *Euterpe catinga*, endemic species of white-sand forests in Loreto, Ecuador, and Brazil (Fig. 19), and *Mauritiella armata*, a common species in poorly drained environments such as the *chamizales* and wet *varillales*. (There are doubts regarding the identity of the *Pachira* in the *varillales* of Loreto. While future studies may better distinguish between *Pachira brevipes* and *P. nitida*, they were treated in this analysis as a single species.)

The *chamizales* in the Alto Cahuapanas cover approximately 700 ha. This means that the *chamizales* at 1,000 m elevation in the Cordillera Escalera-Loreto represent one of the largest *chamizales* in Loreto and San Martín. Due to their particular characteristics, these habitats are very susceptible to deforestation resulting from human actions (crops, grazing, and highways) and thus merit special protection in the Cordillera Escalera-Loreto.

Figure 20. An assessment of the compositional similarity of white-sand tree communities in Cordillera Escalera-Loreto with those at seven lowland sites in Loreto, Peru. The dendrogram is based on Jaccard similarity values of pairwise comparisons. See text for details.



The Cordillera Escalera in Loreto and San Martín: Floristic variation within a single mountain range

Author: Tony Jonatan Mori Vargas

In August 2013 a group of Loreto-based botanists from the Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP) spent two weeks studying the flora and vegetation of the Cordillera Escalera-San Martín Regional Conservation Area. The team visited several sites within the territory of the Cerro Verde Communal Association, including Canela Uccha, Cerro Lejía, Canela Ishpa, and Cerro Peladillo (Gagliardi-Urrutia et al. in press). These sites are located approximately 58 km from the Mina de Sal campsite, at an elevation of 500–1,300 m. In this section we summarize some of the main similarities

and differences between the plant communities observed in that study and those observed during the rapid inventory of the Cordillera Escalera-Loreto.

The Loreto and San Martín portions of the Cordillera Escalera are quite similar in physiography and geology. Likewise, most of the vegetation types observed in San Martín correspond to formations also observed during the rapid inventory in Loreto (see Table 2), such as tall slope forest, cloud forest, and dwarf ridgecrest scrub. All of these formations are related to white quartz sandstone soils found in the Oriente geological group (possibly in the Cushabatay Formation), and those observed in San Martín are very similar to the geological formations of the Mina de Sal campsite.

Table 4. Plant species observed in the Cordillera Escalera-Loreto, Peru, in the Cordillera Escalera-San Martín, Peru, or in both regions. The ranges indicate the elevations at which each species was observed in each region.

Species observed in both CE-Loreto and CE-San Martín	Species observed in CE-San Martín but not in CE-Loreto	Species observed in CE-Loreto but not in CE-San Martín
<i>Tachigali chrysaloides</i> (500–1,300 m)	<i>Compsonera</i> sp. nov. (1,000–1,300 m)	<i>Parkia nana</i> (1,028 m)
<i>Anacardium giganteum</i> (500–1,190 m)	<i>Diploporis martiusii</i> (500–1,300 m)	<i>Pitcairnia</i> sp. nov. (1,950 m)
<i>Micrandra spruceana</i> (300–1,000 m)	<i>Spathelia terminaloides</i> (500 m)	<i>Huetea glandulosa</i> (510 m)
<i>Centronia laurifolia</i> (300–1,200 m)	<i>Licania reticulata</i> (1,100–1,300 m)	<i>Perissocarpa ondox</i> (1,200–1,400 m)
<i>Vochysia ferruginea</i> (300–1,300 m)	<i>Maprounea guianensis</i> (1,000–1,300 m)	<i>Ceroxylon amazonum</i> (1,000–1,400 m)
<i>Wettinia maynensis</i> (500–1,000 m)	<i>Tibouchina ochypetala</i> (1,000 m)	<i>Aphelandra knappiae</i> (700 m)
<i>Parahancornia peruviana</i> (300–1,300 m)	<i>Elaeagia mariae</i> cf. (1,190–1,300 m)	<i>Dacryodes uruts-kunchae</i> (500–1,028 m)
<i>Schizocalyx condoricus</i> (267–1,300 m)	<i>Dacryodes chimantensis</i> (1,100–1,300 m)	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (1,000–1,950 m)
<i>Hedyosmum</i> sp. (1,100–1,300 m)	<i>Virola sebifera</i> (998–1,250 m)	<i>Euterpe catinga</i> (1,000–1,950 m)
<i>Weinmannia</i> sp. (1,100–1,300 m)	<i>Guapira</i> sp. (950–1,164 m)	<i>Pagamea dudleyi</i> (1,400–1,950 m)
<i>Bejaria sprucei</i> (1,000–1,930 m)	<i>Vochysia obscura</i> (1,000 m)	<i>Purdiaea</i> sp. nov. (1,950 m)
<i>Panopsis</i> sp. (1,000–1,028 m)	<i>Sloanea rufa</i> (953 m)	
<i>Wettinia longipetala</i> (500–1,028 m)		

Given these similarities, we expected the flora of the two areas to also be similar. While we did find many similarities, we also found many cases in which the floristic composition and structure of shared vegetation types were considerably different. Table 4 summarizes several of these similarities and differences. We also noted that many species occur in both Loreto and San Martín but occupy different habitats in each. This is the case with the trees *Tachigali chrysalooides* and *Schizocalyx condoricus*, which in San Martín are abundant in the dwarf forest on sedimentary rock and in the cloud forest (Cerro Lejía, 1,100–1,300 m), but which in Loreto are abundant in the tall valley forest (Mina de Sal, 300–700 m).

Certain habitats, such as *Ficus* (Moraceae) forests on rocky substrate, were only observed in the Cordillera Escalera-Loreto. This habitat is generally

dominated by woody epiphytic species with aerial roots, such as *Ficus castelviana*, *F. americana*, *F. schippii*, and *F. schultesii*. If this difference between the vegetation of the Cordillera Escalera-Loreto and San Martín is confirmed, it could be significant for conservation, given the relationship between these forests and the critically endangered primate *Lagothrix (Oreonax) flavicauda*, which apparently prefers *Ficus*-rich forests at elevations of 1,500–2,650 m (see the chapter *Mammals*, this volume; Shantee 2011).

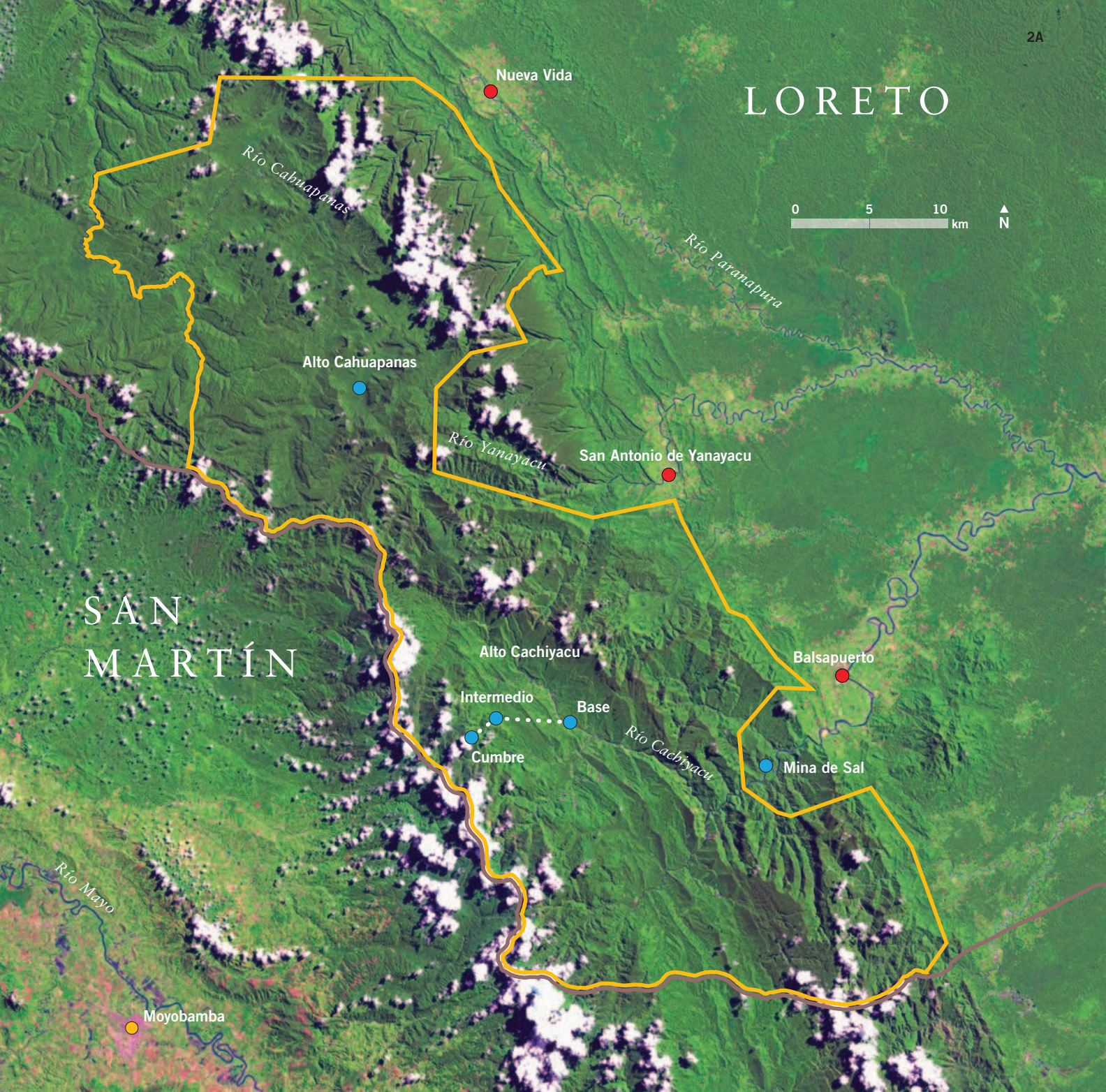
Timber species have been less impacted to date in the Cordillera Escalera-Loreto than in San Martín, possibly due to the greater distance from roads (highways or large rivers) and the difficulty of logging. In the Cordillera Escalera-Loreto we found very healthy populations of *Cedrelinga cateniformis*, which we do not see in the Cordillera Escalera-San Martín.

RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION

In general our recommendations for plant conservation in the Cordillera Escalera-Loreto run parallel to those outlined in the Global Strategy for Plant Conservation, available online at <http://www.cbd.int/gspc/default.shtml>. The Global Strategy's targets for 2020 focus on ensuring that by that year plant diversity is well documented, effectively conserved, and used in a sustainable and equitable manner; and that awareness about plant diversity and the human resources need to study and conserve it are significantly boosted.

With regard to the Cordillera Escalera-Loreto region, we consider the following recommendations particularly important:

- Establish a protected area with provisions for management or co-management by Shawi communities
- Design the protected area to include significant areas of all vegetation types described in this report, as well as those in vegetation types we were unable to explore (e.g., the peaks of the Vivian formations)
- Promote the concept of Andean tepuis in the international scientific and conservation community in order to draw new attention to the endemic, restricted-range, and disjunct plant taxa that occur on them
- Continue with research and especially with floristic inventories in all vegetation types and at different seasons of year, in order to obtain fertile herbarium specimens of all important taxa



Cordillera Escalera–Loreto



FIG. 2A Sitios de los inventarios biológico y social en la Cordillera Escalera-Loreto en una imagen de satélite de 2008/Social and biological inventory sites on a 2008 satellite image of the Cordillera Escalera-Loreto region of northern Peru

- Inventario biológico/
Biological Inventory
- Inventario social/
Social Inventory
- El área de estudio en Cordillera Escalera-Loreto/The Cordillera Escalera-Loreto study area

— Límite regional Loreto-San Martín/Loreto-San Martín border



FIG. 2B Un mapa topográfico de la Cordillera Escalera-Loreto (130,925 ha) muestra las comunidades nativas tituladas aledañas y el Área de Conservación Regional Cordillera Escalera hacia el sur. Alcanzando su elevación máxima a los 2,300 m, la Cordillera cuenta con 6 de los 10 picos más altos de Loreto/A topographic map of the 130,925-ha Cordillera Escalera-Loreto

region, showing titled indigenous lands along its borders and the Cordillera Escalera Regional Conservation Area to the south. Reaching a maximum elevation of 2,300 m, the Cordillera Escalera-Loreto boasts 6 of the 10 highest peaks in Loreto

— Comunidad Nativa titulada/
Titled indigenous community

Elevación/ Elevation

- 2,000-2,300 m
- 1,500-2,000 m
- 1,000-1,500 m
- <1,000 m

— El área de estudio en Cordillera Escalera-Loreto/The Cordillera Escalera-Loreto study area

— Límite regional Loreto-San Martín/Loreto-San Martín border

● Inventario biológico/
Biological Inventory

● Inventario social/
Social Inventory

▨ Área de Conservación Regional Cordillera Escalera/Cordillera Escalera Regional Conservation Area (San Martín)

3A



FIG. 3 Los tres campamentos del inventario biológico permitieron muestrear una gradiente andina-amazónica, desde las tierras bajas a los 300 m hasta las cimas de areniscas expuestas a los 1,950 m/
The three campsites of the biological inventory sampled a long gradient from Amazonian to Andean habitats, starting in the lowlands at 300 m and topping out on exposed sandstone ridges at 1,950 m

3A Nuestro campamento de menor elevación, Mina de Sal, fue nombrado así por una mina natural de sal (acantilado rojizo en el centro)/Our lowest-elevation campsite, Mina de Sal, was named for a nearby natural salt mine (reddish cliff at center)

3B



3B Un acercamiento a la mina de sal que aparece en la Fig. 3A/
A close-up of the salt mine shown in Fig. 3A

3C El campamento Alto Cachiayacu permitió el acceso a los bosques, quebradas y lagos a elevaciones medias y altas, incluyendo esta laguna permanente a los 750 m/
Our Alto Cachiayacu campsite provided access to forests, streams, and lakes at middle to high elevations, including this permanent lagoon at 750 m

3D En Alto Cachiayacu caminamos por terreno escarpado desde el campamento base a los 500 m hasta las cimas expuestas a los 1,950 m/At Alto Cachiayacu we trekked from the base camp at 500 m through steep terrain to exposed ridgecrests at 1,950 m

3C



3E Situado a los 1,000 m, el campamento Alto Cahuapanas estaba rodeado de bosques de arena blanca muy similares a los que se encuentran en las tierras bajas alrededor de Iquitos/
Perched at 1,000 m, our Alto Cahuapanas campsite was surrounded by patches of white-sand forest very similar to those around lowland Iquitos

3F El inventario rápido de dos semanas no duró lo suficiente para explorar todas las características interesantes de la Cordillera Escalera, como la formación Vivian en las vertientes orientales/
The two-week rapid inventory was too short to explore all of the interesting features in the Escalera range, like these flatirons guarding the eastern slopes

3D

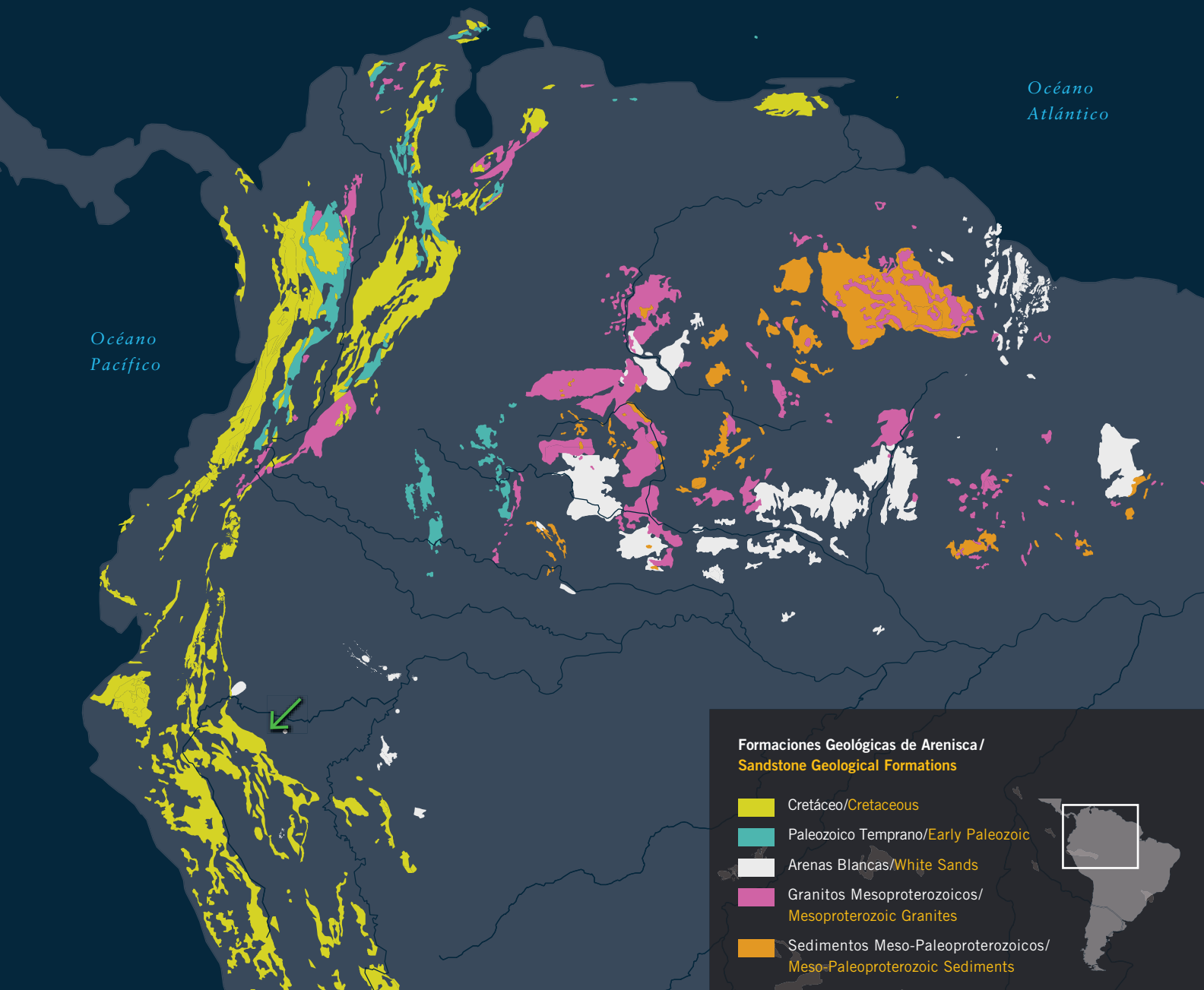


3E



3F





4A En la geología del noroeste de América del Sur destacan las formaciones asociadas al endemismo de plantas y animales en la planicie amazónica (parches de arenas blancas) y en las tierras altas de los Andes y del Escudo Guayanés (montañas de arenisca). Muchos de los tepuyes andinos mencionados en el texto están ubicados en las formaciones del Cretácico en la vertiente oriental de los Andes peruanos y ecuatorianos. Una flecha indica la ubicación de la Cordillera Escalera-Loreto. Fuentes:

Vriesendorp et al. (2006c), Adeney (2009) y el mapa geológico de América del Sur realizado en 2001 por el CGMW-CPRM-DNPM (3ra ed.)/ A geological map of northwestern South America, highlighting formations associated with plant and animal endemism in the Amazon lowlands (white sand) and in the highlands of the Andes and Guiana Shield. Many of the Andean tepuis mentioned in the text are derived from Cretaceous formations on the eastern slopes and outlying ridges of the Peruvian

and Ecuadorean Andes. An arrow indicates the Cordillera Escalera-Loreto. Data sources: Vriesendorp et al. (2006c), Adeney (2009), and the 2001 CGMW-CPRM Geological Survey of Brazil-DNPM geological map of South America (3rd ed.)

4B Un acantilado de arenisca en la Cordillera Escalera-Loreto, derivado de una de las formaciones geológicas del Cretácico que forman los tepuyes andinos en la región andina-amazónica. Decenas de plantas y

animales en la Cordillera Escalera solo se encuentran en la vegetación enana que crece sobre estas cimas de arenisca, lejos de la cordillera principal de los Andes/ A sandstone ridge in the Cordillera Escalera-Loreto, derived from one of the Cretaceous-age geological formations that form Andean tepuis at the Andes-Amazon interface. Dozens of plant and animal species in the Cordillera Escalera are restricted to the dwarf vegetation that grows on these sandstone ridges, far from the main Andean range







FIG. 5 Durante el inventario de dos semanas los botánicos identificaron 830 especies de plantas, el 20% de las cuales representan nuevos registros para Loreto. Treinta especies de plantas encontradas durante el inventario son potencialmente nuevas para la ciencia y 23 están amenazadas a nivel mundial/**During the two-week inventory the botany team identified 830 plant species, roughly 20% of which are new records for Loreto. Thirty plant species found during the inventory are potentially new to science and 23 are globally threatened**

5A De los ocho tipos de vegetación identificados en la Cordillera Escalera, el bosque enano de cumbres alberga la mayor concentración de especies nuevas o con una distribución restringida/**Of the eight major vegetation types identified in the Cordillera Escalera, the dwarf scrub on exposed ridgcrests harbors the highest concentration of undescribed and range-restricted plant species**

5B El equipo de botánica colectó más de 600 especímenes de plantas vasculares, ahora depositados en los herbarios del Perú. Se estima que la Cordillera Escalera-Loreto alberga unas 3,000 especies de plantas/**The botany team collected >600 specimens of vascular plants, now permanently deposited in Peruvian herbaria, and estimates that the Cordillera Escalera-Loreto harbors some 3,000 plant species**

5C *Monnina equatoriensis*, Vulnerable a nivel mundial/**globally Vulnerable**

5D *Erythroxylum* sp. nov.

5E *Dendrothrix* sp. nov.

5F *Aphelandra knappiae*, endémica de la Cordillera Escalera/**endemic to the Cordillera Escalera**

5G *Purdiaea* sp. nov.

5H *Podocarpus tepuiensis*, disyunta de los tepuyes del Escudo Guayanés/**a disjunct from the Guiana Shield tepuis**

5J *Pitcairnia* sp. nov.

5K *Schefflera* sp. nov.

5L-M *Otoglossum candelabrum*, la orquídea más vistosa en el arbustal de cumbres/**the showiest orchid in the dwarf ridgcrest scrub**

Apéndice/Appendix 6

Plantas vasculares/ Vascular plants

Plantas vasculares registradas en tres campamentos durante un inventario rápido de la Cordillera Escalera-Loreto, en Loreto, Perú, del 14 de setiembre al 2 de octubre del 2013. Recopilado por Marcos Ríos Paredes. Las colecciones, fotos y observaciones fueron hechas por los miembros del equipo botánico (Tony Jonatan Mori Vargas, David Neill, Marcos Ríos Paredes, Luis Torres Montenegro y Corine Vriesendorp) con la excepción de algunas colecciones históricas realizadas en la misma zona por Guillermo Klug y Elsworth Paine Killip en 1929–1933. Los nombres de las familias de plantas son los utilizados en marzo de 2014 en la página web Tropicos del Jardín Botánico de Missouri (<http://www.tropicos.org>).

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
SPERMATOPHYTA					
Acanthaceae					
(3 spp. no identificadas)			X		
<i>Aphelandra</i> (1 sp. no identificada)	X				
<i>Aphelandra knappiae</i> Wassh.	X			X	
<i>Fittonia albivenis</i> (Lindl. ex Vietch) Brummit			X		
<i>Justicia</i> (2 spp. no identificadas)			X		
<i>Justicia comata</i> (L.) Lam.					
<i>Justicia polygonoides</i> Kunth					
<i>Justicia stuebelii</i> Lindau	X				
<i>Pseuderanthemum</i> (1 sp. no identificada)	X				
<i>Ruellia amoena</i> Sessé & Moc.					
<i>Ruellia chartacea</i> (T. Anderson) Wassh.	X	X			
<i>Ruellia yurimaguensis</i> Lindau					
<i>Sanchezia</i> (2 spp. no identificadas)			X		
<i>Sanchezia oblonga</i> Ruiz & Pav.	X				
<i>Sanchezia stenomacra</i> Leonard & L.B. Sm.					
Achariaceae					
<i>Mayna odorata</i> Aublet	X	X		X	
<i>Lindackeria paludosa</i> (Benth.) Gilg					
Actinidiaceae					
<i>Saurauia prainiana</i> Buscal.	X	X			
Alismataceae					
<i>Echinodorus bolivianus</i> (Rusby) Holm-Niels.					
Alstroemeriaceae					
<i>Bomarea</i> (1 sp. no identificada)				X	X
Alzateaceae					
<i>Alzatea verticillata</i> Ruiz & Pav.					X
Amaranthaceae					
<i>Chamissoa altissima</i> var. <i>rubella</i> Suess.					
<i>Gomphrena holosericea</i> (Mart.) Moq.					
Amaryllidaceae					
<i>Eucharis grandiflora</i> Planch. & Linden		X			
Anacardiaceae					
<i>Anacardium giganteum</i> W. Hancock ex Engl.	X	X			
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.				X	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	X			X	X
<i>Tapirira retusa</i> Ducke	X				X

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

Vascular plants recorded at three campsites during a rapid inventory of Cordillera Escalera-Loreto, Loreto, Peru, between 14 September and 2 October 2013. Compiled by Marcos Ríos Paredes. Collections, photographs, and observations by members of the botany team (Tony Jonatan Mori Vargas, David Neill, Marcos Ríos Paredes, Luis Torres Montenegro, and Corine Vriesendorp), with the exception of some historic collections made in the same region by Guillermo Klug and Elsworth Paine Killip in 1929–1933. Plant family names are those in use in March 2014 on the Missouri Botanical Garden's Tropicos website (<http://www.tropicos.org>).

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for LoretoNP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
GK2861; MR3112, 3197			
MR3022			
GK2847; MR2937		DN168-176c1	NL
MR3100		DN95-99c2; LT1911-1915c2	
GK3141, MR3297			
GK2909			
GK2858			
MR3064			
		MR7352-7354c1	
GK2914			
GK2894; MR3079, 3123			
GK3086			
MR3106, 3111			
MR3090			
GK3020			
MR3019, 3047, 3269	x		
GK3037			
GK3176; MR3161			
GK2875			
MR3376, 3434			
MR3424			NL
GK2997			
GK3011			
MR3135		CV9671-9673c2	
	x		
	x		
GK3008, 3156	x		
	x		

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiycu base	Alto Cachiycu intermedio/ intermediate	Alto Cachiycu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
Annonaceae					
<i>Crematosperma megalophyllum</i> R.E. Fr.					
<i>Guatteria</i> (1 sp. no identificada)				X	
<i>Guatteria megalophylla</i> Diels	X	X		X	X
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.					
<i>Xylopia crinita</i> R.E. Fr.		X			X
<i>Xylopia cuspidata</i> Diels					
<i>Xylopia micans</i> R.E. Fr.					
<i>Xylopia parviflora</i> (Guill. & Perr.) Engl. & Diels	X				
Apocynaceae					
<i>Allomarkgrafia ovalis</i> (Ruiz & Pav. ex Markgr.) Woodson					
<i>Blepharodon salicinum</i> Decne.					
<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	X			X	
<i>Himatanthus cf. sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	X	X			
<i>Macoubea guianensis</i> Aubl.	X			X	
<i>Mandevilla polyantha</i> K. Schum. ex Woodson					
<i>Matelea macrocarpa</i> (Poepp.) Morillo					
<i>Odontadenia nitida</i> (Vahl) Müll. Arg.					
<i>Oxypetalum flavopurpureum</i> Goyder & Fontella					
<i>Parahancornia peruviana</i> Monach.	X			X	
<i>Tabernaemontana flavicans</i> Willd. ex Roem. & Schult.					
<i>Tabernaemontana sananho</i> Ruiz & Pav.	X				
<i>Tabernaemontana undulata</i> Vahl	X	X			
<i>Tassadia aristata</i> (Benth. ex E. Fourn.) Fontella					
<i>Tassadia berteriana</i> (Spreng.) W.D. Stevens					
<i>Tassadia kamaensis</i> (Morillo) Morillo					
Aquifoliaceae					
<i>Ilex</i> (2 spp. no identificadas)	X			X	X
<i>Ilex laurina</i> Kunth					X
<i>Ilex cf. macbridiana</i> Edwin				X	
<i>Ilex vismiifolia</i> Reissek	X				
Araceae					
<i>Anthurium</i> (3 spp. no identificadas)				X	X
<i>Anthurium acrobates</i> Sodiro					
<i>Anthurium atropurpureum</i> R.E. Schult. & Maguire	X				
<i>Anthurium croatii</i> Madison					
<i>Anthurium ernestii</i> Engl.					
<i>Anthurium oxycarpum</i> Poepp.					

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	GK3069			
	MR3355			
		x		
	GK2845			
		x		
	GK3048			
	GK3034			
		x		
	GK3157			
	GK3077			
		x	DN180-182c1; CV9143-9144c1	
	MR3157, 3159		CV9629-9636c2	
		x		
	GK3098			
	GK3190			
	GK2985			
	GK3078			
	GK2979	x		
	GK2856			
	MR3061			
	MR2940		CV9130_ 9132c1	
	GK2891			
	GK2984			
	GK2853			
	MR3354, 3491			
	MR3556			NL
	MR3264, 3367			NL
	MR2965			
	MR3246, 3390, 3562			
	EPK28502, 28640, 28676			
	MR3010		TM9754-9757	
	GK2988			
	EPK28695			
	EPK28628			

Plantas vasculares/

Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Anthurium pseudoclavigerum</i> Croat	x				
<i>Anthurium straminopetiolatum</i> Croat					
<i>Anthurium vittariifolium</i> Engl.					
<i>Dieffenbachia cannifolia</i> Engl.					
<i>Dracontium angustispathum</i> G.H. Zhu & Croat	x	x			
<i>Heteropsis flexuosa</i> (Kunth) G.S. Bunting	x	x			
<i>Monstera aureopinnata</i> Croat					
<i>Monstera latiloba</i> K. Krause					
<i>Philodendron</i> (4 spp. no identificadas)		x			x
<i>Philodendron asplundii</i> Croat & M.L. Soares					
<i>Philodendron campii</i> Croat					
<i>Philodendron ernestii</i> Engl.	x				x
<i>Philodendron paucinervium</i> Croat					
<i>Stenospermation</i> (1 sp. no identificada)					
<i>Stenospermation arborescens</i> Madison				x	
<i>Syngonium</i> (1 sp. no identificada)		x			
Araliaceae					
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	x				x
<i>Dendropanax</i> cf. <i>caucanus</i> (Harms) Harms					x
<i>Dendropanax macropodus</i> (Harms) Harms					
<i>Oreopanax</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Oreopanax</i> cf. <i>iodophyllus</i> Harms					
<i>Schefflera</i> (7 spp. no identificadas)		x		x	x
<i>Schefflera harmsii</i> J.F. Macbr.					x
<i>Schefflera megacarpa</i> A.H. Gentry	x				
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	x				
Arecaceae					
<i>Aiphanes</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Aiphanes weberbaueri</i> Burret	x	x			x
<i>Astrocaryum</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Astrocaryum chambira</i> Burret		x			
<i>Bactris</i> (2 spp. no identificadas)	x			x	
<i>Ceroxylon amazonicum</i> Galeano					x
<i>Chamaedorea</i> (1 sp. no identificada)			x		
<i>Desmoncus giganteus</i> A.J. Hend.				x	
<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.				x	x
<i>Euterpe catinga</i> Wallace				x	x

Plantas vasculares/
Vascular plants

LEYENDA/LEGEND

Especimen/
Voucher

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

Estatus/
StatusNL = Nuevo para Loreto/
New for LoretoNP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Especimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR3092	x		
	EPK28692			
	EPK28693			
	EPK28171			
			CV9281-9283c1, TM9871-9878c1	
		x		
	EPK28421			
	EPK28620			
	EPK28152; MR3169, 3389, 3550			
	EPK28688			
	EPK28143			
		x		
	EPK28149			
	EPK28613			
	MR3341		CV9834-9839c2	NP
			CV34c2	
	MR3454			
	MR3504			
	GK3124			
	MR3262		MR8023-8028c2	
	GK3158			
	MR3162, 3226, 3309, 3338, 3349, 3417, 3473, 3573, 3574, 3575, 3576			
	MR3416			
	MR3038			
	GK3082	x		
	MR3276			
	MR2985			
			CV9663-9667c2	
		x		
		x		
		x		
	MR3254			
		x		
			CV9846, 9919	NL
		x	MR8121c3; TM251-254c3	

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	x			x	x
<i>Geonoma</i> (7 spp. no identificadas)	x	x		x	
<i>Hyospathe elegans</i> Mart.	x				
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	x			x	x
<i>Iriartella stenocarpa</i> Burret	x				
<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	x			x	x
<i>Mauritiella armata</i> (Mart.) Burret					x
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	x			x	x
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	x			x	x
<i>Pholidostachys synanthera</i> (Mart.) H. E. Moore	x	x			x
<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.				x	
<i>Prestoea acuminata</i> (Willd.) H.E. Moore		x			
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendel	x			x	x
<i>Socratea rostrata</i> Burret					x
<i>Welfia alfredii</i> A.J. Hend. & Villalba					x
<i>Wettinia longipetala</i> A.H. Gentry	x				x
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	x				
Aristolochiaceae					
<i>Aristolochia pilosa</i> Kunth					
Asteraceae					
(13 spp. no identificadas)		x		x	x
<i>Adenostemma brasilianum</i> (Pers.) Cass.					
<i>Baccharis</i> (5 spp. no identificadas)	x			x	x
<i>Baccharis brachylaenoides</i> DC.				x	x
<i>Baccharis subbimera</i> Hieron.					
<i>Clibadium</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Eirmocephala brachiata</i> (Benth.) H. Rob.		x			
<i>Gynoxys</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Mikania</i> (2 spp. no identificadas)		x			
<i>Mikania micrantha</i> Kunth					
<i>Munnozia hastifolia</i> (Poepp.) H. Rob. & Brettell					
<i>Piptocarpha klugii</i> G. Lom. Smith ex H. Rob.					
<i>Senecio millei</i> Greenm.					
<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.					
<i>Vernonia</i> (2 spp. no identificadas)	x	x			

Plantas vasculares/
Vascular plants

LEYENDA/LEGEND

Especimen/
Voucher

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

Estatus/
StatusNL = Nuevo para Loreto/
New for LoretoNP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

Especimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	x		
MR2991, 3008, 3023, 3055, 3222, 3251, 3266			
MR3034		CV9398C1-CV9401C1	
	x		
MR2983, 3043		MR7383-7388c1	
	x		
	x		
	x		
MR2986			
	x		
MR3153			NL
	x		
MR3578			NL
	x	TM336c3	NL
MR3029, 3577		CV9212-9214c1; DN191-196c1	
	x	CV9200-9204c1	
GK3042			
MR3191, 3193, 3203, 3204, 3236, 3271, 3278, 3373, 3378, 3408, 3412, 3441, 3552			
GK2925			
MR3070, 3306, 3359, 3382, 3494			
GK3144; MR3372, 3428			NL
GK3163			
MR3076			
MR3083, 3163			
MR3301			
MR3150, 3199			
GK2977			
GK3169			
GK3167			
GK3191			
GK2999			
MR3202			

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
Begoniaceae					
<i>Begonia buddleiifolia</i> A. DC.	x				
<i>Begonia glabra</i> Aubl.		x			
<i>Begonia parviflora</i> Poepp. & Endl.					
<i>Begonia semiovata</i> Liebm.					
Bignoniaceae					
<i>Anemopaegma floridum</i> Mart. ex DC.					
<i>Arrabidaea floribunda</i> (Kunth) Loes.					
<i>Arrabidaea florida</i> DC.					
<i>Arrabidaea ortizii</i> A.H. Gentry ex Vasquez et al., nom. nud.					
<i>Arrabidaea patellifera</i> (Schltdl.) Sandwith					
<i>Callichlamys latifolia</i> (Rich.) K. Schum.	x				x
<i>Digomphia densicoma</i> (Mart. ex DC.) Pilg.		x			
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	x	x			x
<i>Jacaranda glabra</i> (A. DC.) Bureau & K. Schum.	x	x			x
<i>Jacaranda macrocarpa</i> Bureau & K. Schum.	x				
<i>Macfadyena uncata</i> (Andrews) Sprague & Sandwith					
<i>Martinella obovata</i> (Kunth) Bureau & K. Schum.					
<i>Memora cladotricha</i> Sandwith	x				
<i>Pleonotoma melioides</i> (S. Moore) A.H. Gentry					
<i>Pyrostegia dichotoma</i> Miers ex K. Schum.					
<i>Tabebuia incana</i> A.H. Gentry	x				
<i>Tynanthus polyanthus</i> (Bureau) Sandwith					
Bixaceae					
<i>Bixa platycarpa</i> Ruiz & Pav. ex G. Don					
<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud.					
Bonnetiaceae					
<i>Bonnetia paniculata</i> Spruce ex Benth.	x				
Boraginaceae					
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken					
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	x	x			x
<i>Cordia poeppigii</i> DC.					
Bromeliaceae					
(2 spp. no identificadas)		x			
<i>Aechmea poitaei</i> (Baker) L.B. Sm. & M.A. Spencer	x				
<i>Billbergia brachysiphon</i> var. <i>breviflora</i> H. Luther		x			
<i>Billbergia stenopetala</i> Harms	x				
<i>Guzmania</i> (2 spp. no identificadas)					x

Plantas vasculares/
Vascular plants

LEYENDA/LEGEND

Especimen/
Voucher

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

Estatus/
StatusNL = Nuevo para Loreto/
New for LoretoNP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Especimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR2963			
	GK3129; MR3127, 3298			
	GK3073, 3225			
	GK2840, 2923			
	GK3101			
	GK2897			
	GK2975			
	GK2973			
	GK2989			
		x		
	MR3296			NL
		x		
		x		
		x	CV9183, 9311c1	
	EPK28162			
	GK3106			
	GK2964	x		
	GK2996			
	GK2969			
		x	CV9087-9088c1	
	GK2836			
	GK3040			
	GK3120			
	MR2956			
	GK2910, 3109			
		x		
	GK2990			
	MR3241, 3247			
			CV9179-9180c1	
	MR3118			NP
	MR3031		CV9085-9086c1; DN185-186c1	NL
	MR3516, 3522			

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Guzmania bismarckii</i> Rauh					X
<i>Guzmania gracilior</i> (André) Mez				X	
<i>Guzmania lemeana</i> Manzanares					X
<i>Guzmania melinonis</i> Regel		X			
<i>Guzmania paniculata</i> Mez			X		
<i>Guzmania tarapotina</i> Ule			X		
<i>Pepinia corallina</i> (Linden & André) G.S. Varad. & Gilmartin					
<i>Pitcairnia</i> (1 sp. no identificada)	X				
<i>Pitcairnia</i> sp. nov.				X	
<i>Pitcairnia aphelandriflora</i> Lem.	X				X
<i>Racinaea</i> (1 sp. no identificada)					X
<i>Racinaea pendulispica</i> (Mez) M.A. Spencer & L.B. Sm.				X	
<i>Racinaea spiculosa</i> (Griseb.) M.A. Spencer & L.B. Sm.			X		
<i>Vriesea</i> (1 sp. no identificada)					X
<i>Vriesea rubrobracteata</i> Rauh			X		
Burmanniaceae					
<i>Dictyostegia</i> cf. <i>orobanchoides</i> (Hook.) Miers	X				
Burseraceae					
<i>Crepidospermum prancei</i> D.C. Daly	X				
<i>Dacryodes uruts-kunchae</i> Daly, M.C. Martinez & D.A. Neill	X				X
<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) H.J. Lam	X				
<i>Protium altsonii</i> Sandwith	X				
<i>Protium amazonicum</i> (Cuatrec.) D.C. Daly	X				X
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	X				X
<i>Protium nodulosum</i> Swart	X				X
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	X				
<i>Protium subserratum</i> (Engl.) Engl.	X	X			X
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	X				
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	X	X	X		X
<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	X				
Cactaceae					
<i>Pseudorhipsalis amazonica</i> (K. Schum.) Ralf Bauer					X
Calophyllaceae					
<i>Calophyllum</i> (1 sp. no identificada)	X	X			X
<i>Marila laxiflora</i> Rusby	X				
Campanulaceae					
<i>Centropogon granulosus</i> C. Presl				X	X
<i>Centropogon silvaticus</i> E. Wimm.	X				

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for LoretoNP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR3423, 3458			NL
	MR3265, 3320			NL
	MR3499			NP
	MR3194			NL
	MR3243			NL
	MR3234			NL
	GK3018			
	MR2990			
	MR3242, 3250			NP
	MR3042, 3526, 3557			
	MR3495			
	MR3261, 3322			NL
	MR3239			
	MR3539			
	MR3237			NL
	MR3032			
			MR7604-7609c1	
	MR2996, 3542			NL
		x		
		x		
		x		
	MR2971, 3582		CV9318c1	
		x		
		x		
		x	CV9150-9151c1	
		x		
		x		
		x		
	MR3500			
	MR3446			
	GK3023	x		
	MR3395, 3512			NL
	GK3062; MR3000, 3041			

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
Cannabaceae					
<i>Celtis schippii</i> Standl.	x				
Capparaceae					
<i>Capparidastrium osmanthum</i> (Diels) Cornejo & Iltis					
<i>Capparidastrium sola</i> (J.F. Macbr.) Cornejo & H. Iltis					x
<i>Preslianthus pittieri</i> (Standl.) Iltis & Cornejo	x				
Caricaceae					
<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms	x	x			
Caryocaraceae					
<i>Anthodiscus pilosus</i> Ducke	x			x	x
<i>Caryocar glabrum</i> Pers.	x	x		x	x
Celastraceae					
(2 spp. no identificadas)	x				
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C. Sm.	x			x	x
<i>Tontelea attenuata</i> Miers					
Chloranthaceae					
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don				x	x
<i>Hedyosmum sprucei</i> Solms		x			
Chrysobalanaceae					
<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	x				
<i>Couepia</i> cf. <i>macrophylla</i> Spruce ex Hook. f.					x
<i>Licania macrocarpa</i> Cuatrec.	x			x	
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	x			x	
<i>Licania reticulata</i> Prance	x				
<i>Parinari occidentalis</i> Prance	x			x	x
Clethraceae					
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth				x	
<i>Purdiaea</i> sp. nov.				x	
Clusiaceae					
<i>Chrysochlamys ulei</i> Engl.	x	x			
<i>Chrysochlamys weberbaueri</i> Engl.					
<i>Clusia</i> (6 spp. no identificadas)		x		x	
<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana					x
<i>Clusia ducuoides</i> Engl.				x	
<i>Clusia elliptica</i> Kunth				x	
<i>Clusia lineata</i> (Benth.) Planch. & Triana					x
<i>Clusia pallida</i> Engl.		x			
<i>Dystovomita paniculata</i> (Donn. Sm.) Hammel					x

Plantas vasculares/
Vascular plants

LEYENDA/LEGEND

Especimen/
Voucher

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

Estatus/
StatusNL = Nuevo para Loreto/
New for LoretoNP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

Especimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	x		
GK3013			
	x		
	x		
MR3014			
	x		
	x		
MR3021, 3062, 3096			
GK2900			
MR3211, 3384			NL
GK3175; MR3211			
		LT802-807c1	
	x		
	x		
MR3362			NL
MR3257, MR3295, 3369			NP
MR3017, 3093, 3146			
GK3012, 3061			
MR3224, 3233, 3321, 3343, 3413, 3455, 3493			
MR3524			
MR3255			NL
MR3342			NL
MR3492			
MR3168			NL
MR3569			NL

Plantas vasculares/

Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.	x				x
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	x				x
<i>Tovomita</i> (1 sp. no identificada)		x			x
<i>Tovomita</i> cf. <i>calophyllophylla</i> Garcia-Villacorta & Hammel	x				x
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	x				x
Combretaceae					
<i>Buchenavia amazonia</i> Alwan & Stace	x			x	
<i>Buchenavia parvifolia</i> Ducke	x				x
<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz					
<i>Combretum laxum</i> Jacq.					
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell					
Commelinaceae					
<i>Commelina</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Commelina obliqua</i> Vahl					
<i>Dichorisandra</i> (2 spp. no identificadas)		x		x	
Connaraceae					
<i>Connarus ruber</i> var. <i>sprucei</i> (Baker) Forero					
Convolvulaceae					
(2 spp. no identificadas)		x			
<i>Dicranostyles mildbraediana</i> Pilg.					
<i>Dicranostyles sericea</i> Gleason					
<i>Ipomoea</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Ipomoea peruviana</i> O'Donell					
<i>Ipomoea quamoclit</i> L.					
<i>Jacquemontia tamnifolia</i> (L.) Griseb.					
<i>Odonellia</i> (1 sp. no identificada)		x			
Cucurbitaceae					
(2 spp. no identificadas)		x		x	
<i>Fevillea cordifolia</i> L.					
<i>Fevillea pedatifolia</i> (Cogn.) C. Jeffrey					
Cunnoniaceae					
<i>Weinmannia</i> (6 spp. no identificadas)				x	x
<i>Weinmannia</i> cf. <i>cochensis</i> Hieron.					
<i>Weinmannia ternata</i> Engl.					x
Cyclanthaceae					
<i>Asplundia</i> (1 sp. no identificada)	x				x
<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pav.	x	x			
<i>Cyclanthus bipartitus</i> Poit. ex A. Rich.	x	x			x

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for LoretoNP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
		x		
	MR3436	x		
	MR3210			
		x		
	MR3437	x		
		x		
		x		
	GK3130			
	GK3068			
	GK3107			
	MR3192			
	GK3214			
	MR3183, 3400			
	GK2937			
	MR3136, 3137	x		
	GK2947			
	GK2962			
	MR3136	x		
	GK3089			
	GK3115			
	GK3065			
	MR3137			
	MR3138, 3252			
	GK3090			
	GK2896			
	MR3232, 3275, 3310, 3358, 3363, 3383, 3551			
	MR3231			NL
	MR3485			NL
	MR2995			
		x		
		x		

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Dicranopygium yacu-sisa</i> Harling	x	x			
<i>Sphaeradenia</i> cf. <i>steyermarii</i> (Harling) Harling	x			x	
Cyperaceae					
<i>Cyperus</i> (2 spp. no identificada)		x			
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Engl.				x	
<i>Cyperus cuspidatus</i> Kunth					
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.		x			
<i>Mapania pycnocephala</i> (Benth.) Benth.					x
<i>Scleria</i> (1 sp. no identificada)					x
<i>Scleria macrophylla</i> J. Presl & C. Presl					x
<i>Scleria secans</i> (L.) Urb.	x				
Dichapetalaceae					
<i>Dichapetalum odoratum</i> Baill.					
Dilleniaceae					
<i>Davilla rugosa</i> Poir.					
<i>Doliocarpus</i> cf. <i>dentatus</i> (Aubl.) Standl.	x				
Dioscoreaceae					
<i>Dioscorea amaranthoides</i> C. Presl					
<i>Dioscorea glauca</i> Rusby					
<i>Dioscorea samydea</i> Griseb.					
<i>Dioscorea stegelmanniana</i> R. Knuth					
<i>Dioscorea trifida</i> L. f.					
Ebenaceae					
<i>Diospyros artanthifolia</i> Mart.		x			
Elaeocarpaceae					
<i>Sloanea floribunda</i>					x
<i>Sloanea fragrans</i> Rusby		x			
Ericaceae					
(7 spp. no identificadas)	x	x		x	x
<i>Bejaria sprucei</i> Meisn.		x		x	x
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold					x
<i>Cavendishia tarapotana</i> var. <i>gilgiana</i> (Hoerold) Luteyn					
<i>Ceratostema</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.			x		
<i>Macleania</i> (2 spp. no identificadas)			x		x
<i>Macleania floribunda</i> Hook.					

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	GK3019; MR2999, 3075, 3101			
	MR3049			
	MR3165, 3195			
	MR3299			
	GK3133			
			CV42c2	
	MR3561			NP
	MR3405			
	MR3560			
	MR2978			
	GK3070			
	GK3217			
		x		
	GK3099			
	GK3119			
	GK2852			
	GK2986			
	GK2995			
		x		
	MR3444			
	MR3114			
	MR2977, 3179, 3305, 3315, 3350, 3377, 3386, 3496, 3505, 3510, 3543, 3583			
	MR3228, 3258, 3281, 3340, 3375, 3486, 3520			NL
	MR3411			NL
	GK3249			
	MR3174			
	MR3229		CV9852C2-CV9855C2	
	MR3235, 3481			
	GK3211			

Plantas vasculares/

Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Semiramisia speciosa</i> (Benth.) Klotzsch	x				
<i>Spherospermum buxifolium</i> Poepp. & Endl.		x			
Eriocaulaceae					
<i>Paepalanthus</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland					
Erythroxylaceae					
<i>Erythroxylum</i> (2 spp. no identificadas)	x				x
<i>Erythroxylum macrophyllum</i> Cav.					
Euphorbiaceae					
<i>Acalypha</i> (1 sp. no identificada)	x	x			
<i>Acalypha cuneata</i> Poepp.	x				
<i>Acalypha scandens</i> Benth.					
<i>Acalypha stricta</i> Poepp. & Endl.	x				
<i>Alchornea</i> (1 sp. no identificada)				x	x
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.					x
<i>Alchornea</i> cf. <i>triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	x	x			
<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	x	x			x
<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.	x				
<i>Conceveiba martiana</i> Baill.	x				
<i>Conceveiba terminalis</i> (Baill.) Müll. Arg.					x
<i>Croton</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Croton cuneatus</i> Klotzsch		x			x
<i>Dalechampia cissifolia</i> Poepp.					
<i>Dendrothrix</i> sp. nov.					x
<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	x				
<i>Hura crepitans</i> L.	x	x			
<i>Mabea elata</i> Steyerl.					
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	x				
<i>Micrandra spruceana</i> (Baill.) R.E. Schultes	x	x			
<i>Nealchornea yapurensis</i> Huber	x	x		x	x
<i>Pseudosenefeldera inclinata</i> (Müll. Arg.) Esser	x	x			
<i>Sagotia brachysepalis</i> (Müll. Arg.) Secco					x
Fabaceae-Caes.					
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	x				
<i>Bauhinia microstachya</i> (Raddi) J.F. Macbr.					
<i>Cassia swartziioides</i> Ducke					
<i>Hymenaea oblongifolia</i> var. <i>palustris</i> (Ducke) Y.T. Lee & Langenh.	x				
<i>Macrolobium</i> (1 sp. no identificada)					x

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
		x		NL
	MR3287			
	MR3303			
	GK2866			
	MR3080, 3553			
	GK3185			
	MR3108			
	MR3011			
	GK3100			
	MR3071			
	MR3307			
	MR3508			
	MR3185	x		
		x		
		x		
		x		
		x		
	MR3366			
		x		
	GK3102			
	MR3480, 3517			NP
		x		
			CV0029c2	
	GK3206			
		x		
	MR3007			
		x		
		x		
	MR3445			
		x		
	GK3004			
	GK3173			
		x		
	MR3410			

Plantas vasculares/

Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S. Cowan	x				
<i>Macrolobium ischnocalyx</i> Harms					
<i>Macrolobium limbatum</i> Spruce ex Benth.	x				x
<i>Senna latifolia</i> (G. Mey.) H.S. Irwin & Barneby					
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby					
<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby		x			
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby					
<i>Tachigali</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Tachigali bicornuta</i> van der Werff	x				
<i>Tachigali chrysaloides</i> van der Werff	x			x	x
<i>Tachigali chrysophylla</i> (Poepp.) Zarucchi & Herend.	x			x	x
<i>Tachigali inconspicua</i> van der Werff	x				
<i>Tachigali macbridei</i> Zarucchi & Herend.					
<i>Tachigali</i> "pilosula" van der Werff, INED.	x				
Fabaceae-Mim.					
<i>Abarema killipii</i> (Britton & Rose ex Britton & Killip) Barneby & J.W. Grimes	x			x	x
<i>Calliandra guildingii</i> Benth.					x
<i>Calliandra surinamensis</i> Benth.	x				
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	x			x	x
<i>Entada polyphylla</i> Benth.					
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	x				x
<i>Inga</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Inga acreana</i> Harms	x			x	
<i>Inga aliena</i> J.F. Macbr.					
<i>Inga auristellae</i> Harms	x			x	
<i>Inga capitata</i> Desv.	x				x
<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.					
<i>Inga chartacea</i> Poepp.					
<i>Inga cordatoalata</i> Ducke	x			x	
<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	x				
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.					x
<i>Inga nobilis</i> Willd.	x				
<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	x			x	
<i>Inga</i> cf. <i>punctata</i> Willd.				x	
<i>Inga ruiziana</i> G. Don					
<i>Inga semialata</i> (Vell.) Mart.	x			x	x
<i>Marmaroxylon basijugum</i> (Ducke) L. Rico	x				x
<i>Mimosa</i> (1 sp. no identificada)	x				

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for LoretoNP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
		x		
	GK2863			
	GK2867	x		
	GK3000			
	GK3097			
		x		
	GK2862			
	MR3036			
	MR3002			NL
		x		
		x		
	GK3239			
		x		
				NL
		x		
	MR3053	x		NP
		x		
	GK2850			
	MR3186			
	GK3151	x		
	GK3170			
		x		
	GK3111			
	GK3087, 3092			
	GK3189	x		
		x		
	MR3087			
		x		
	GK3094			
		x		
		x		

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	x			x	x
<i>Parkia nana</i> D.A. Neill					x
<i>Parkia nitida</i> Miq.	x			x	x
<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C. Hopkins	x			x	x
<i>Piptadenia uaupensis</i> Spruce ex Benth.		x			
<i>Albizia adinocephala</i> (Donn. Sm.) Britton & Rose ex Record					
<i>Stryphnodendron porcatum</i> D.A. Neill & Occhioni f.	x				
<i>Zygia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose	x	x		x	
Fabaceae-Fab.					
(1 sp. no identificada)		x			
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	x				
<i>Calopogonium caeruleum</i> (Benth.) C. Wright					
<i>Canavalia eurycarpa</i> Piper					
<i>Chaetocalyx klugii</i> Rudd					
<i>Clitoria flexuosa</i> var. <i>brevibracteola</i> Fantz					
<i>Clitoria javitensis</i> (Kunth) Benth.					
<i>Clitoria pinnata</i> (Pers.) R.H. Sm. & G.P. Lewis					
<i>Crotalaria</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Crotalaria micans</i> Link					
<i>Crotalaria nitens</i> Kunth					
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton					
<i>Deguelia scandens</i> Aubl.					
<i>Desmodium</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.					
<i>Dioclea virgata</i> (Rich.) Amshoff					
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	x				
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	x	x			
<i>Dussia tessmannii</i> Harms	x	x			
<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook					
<i>Erythrina ulei</i> Harms	x	x			
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	x	x			
<i>Lonchocarpus spiciflorus</i> Mart. ex Benth.					
<i>Machaerium cuspidatum</i> Kuhlmann & Hoehne	x	x			x
<i>Mucuna rostrata</i> Benth.					
<i>Platymiscium stipulare</i> Benth.	x				
<i>Pterocarpus amazonum</i> (Mart. ex Benth.) Amshoff	x				
<i>Swartzia amplifolia</i> Harms					
<i>Swartzia arborescens</i> (Aubl.) Pittier	x				
<i>Vatairea erythrocarpa</i> (Ducke) Ducke	x				x

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
		x		
	MR3559			
		x		
		x		
		x		
	GK3079			
		x		NP
		x		
	MR3205			
	GK2843, 3108; MR3088			
	GK3184			
	GK3007			
	GK3114			
	GK3105			
	GK3044			
	GK2978, 3095			
	MR3117			
	GK2854			
	GK2848			
	GK2935			
	GK3067			
	MR3196			
	GK3050			
	GK3030			
		x		
		x		
		x		
	GK3038			
		x	MR7465-7468c1	
		x		
	GK2930, 2991			
		x		
	GK3083			
	GK2980, MR3065		DN369-372c1	
		x		
	GK3122			
	GK3003	x		
		x		

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Vigna</i> (1 sp. no identificada)		X			
<i>Zornia latifolia</i> Sm.					
Gentianaceae					
<i>Macrocarpaea</i> (2 spp. no identificadas)		X		X	X
<i>Macrocarpaea micrantha</i> Gilg	X				
<i>Potalia resinifera</i> Mart.	X	X			X
<i>Symbolanthus</i> (1 sp. no identificada)	X				
<i>Tachia</i> cf. <i>loretensis</i> Maguire & Weaver	X				
<i>Voyria flavescens</i> Griseb.	X	X			X
Gesneriaceae					
(3 spp. no identificadas)	X	X			
<i>Besleria</i> (1 sp. no identificada)	X				
<i>Codonanthe</i> (1 sp. no identificada)		X			
<i>Columnnea mastersonii</i> (Wiehler) L.E. Skog & L.P. Kvist		X			
<i>Drymonia</i> (2 spp. no identificadas)				X	X
<i>Drymonia erythroloma</i> (Leeuwenb.) Wiehler					
<i>Drymonia hoppii</i> (Mansf.) Wiehler		X			
<i>Drymonia macrophylla</i> (Oerst.) H.E. Moore					
<i>Drymonia semicordata</i> (Poepp.) Wiehler		X			
<i>Episcia fimbriata</i> Fritsch					
<i>Pearcea abunda</i> (Wiehler) L.P. Kvist & L.E. Skog	X				
Gnetaceae					
<i>Gnetum</i> (1 sp. no identificada)	X	X			X
Heliconiaceae					
<i>Heliconia lasiorachis</i> L. Andersson	X	X			
<i>Heliconia schumanniana</i> Loes.	X				
<i>Heliconia vellerigera</i> Poepp.	X	X			X
Humiriaceae					
<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	X				X
<i>Vantanea parviflora</i> Lam.	X				
Hypericaceae					
<i>Vismia</i> (1 sp. no identificada)		X			
<i>Vismia glabra</i> Ruiz & Pav.					
Icacinaceae					
<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	X	X			
<i>Leretia cordata</i> Vell.					
Lacistemataceae					
<i>Lozania mutisiana</i> Schult.					

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR3110			
	GK3051			
	MR3302, 3325, 3344			
	MR2988			NL
	MR3409			
			CV9368c1	
	MR3052			
			MR8151, 8153c3	
	MR3026, 3037, 3143			
	MR2944			
	MR3170			
	MR3139			NP
	MR3399, 3511		LT900-905c2	
	GK2965			
	MR3099			NL
	GK2963			
	MR3045, 3067			
	GK1405, 2877; EPK28595			
	MR2974			NL
		x		
			LT1777-1785c1	
	MR3048			
		x	MR7516-7523c1	
	GK2846	x		
		x		
	MR3180			
	GK3140			
		x		
	GK2967			
	GK3204, 3250			

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
Lamiaceae					
<i>Aegiphila cordata</i> Poepp.		x			
<i>Aegiphila panamensis</i> Moldenke					
<i>Hyptis</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Hyptis odorata</i> Benth.					
<i>Scutellaria coccinea</i> Kunth					
Lauraceae					
(3 spp. no identificadas)	x	x		x	
<i>Aniba</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Caryodaphnopsis fosteri</i> van der Werff		x			
<i>Endlicheria bracteata</i> Mez					
<i>Endlicheria pyriformis</i> (Nees) Mez					
<i>Licaria</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Nectandra</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Nectandra cordata</i> Rohwer					
<i>Nectandra pseudocotea</i> C.K. Allen & Barneby ex Rohwer					
<i>Ocotea</i> (2 spp. no identificadas)					
<i>Ocotea acutangula</i> (Miq.) Mez					
<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez					
<i>Ocotea argyrophylla</i> Ducke	x	x			
<i>Ocotea cuprea</i> (Meisn.) Mez					
<i>Ocotea gracilis</i> (Meisn.) Mez					
<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pittier	x				x
<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	x				
<i>Persea</i> (3 spp. no identificadas)				x	
<i>Persea americana</i> Mill.					
Lecythidaceae					
<i>Cariniana decandra</i> Ducke	x			x	x
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	x			x	x
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.					
<i>Eschweilera</i> (2 spp. no identificadas)	x	x			
<i>Eschweilera andina</i> (Rusby) J.F. Macbr.					
<i>Gustavia</i> (1 sp. no identificada)		x			
Linaceae					
<i>Hebepetalum humiriifolium</i> (Planch.) Benth.	x				x
<i>Roucheria columbiana</i> Hallier f.	x				x
Loganiaceae					
<i>Strychnos tarapotensis</i> Sprague & Sandwith		x			

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR3212		MR7779-7782c2	
	GK3016			
	MR3401			
	GK3143			
	GK2837			
	MR3293, 3347			
	MR3056			
		x		
	GK3187			
	GK2958			
	MR2947			
	MR3091			
	GK2907			
	GK3227			
	GK3166, 3178			
	GK2952			
	GK3152			
		x		
	GK3240			
	GK2889, 3010			
	GK2908	x		
		x		
	MR3331, 3336, 3351			
	GK3118			
		x		
		x		
	GK2835			
		x		
	GK3121			
	MR3154			
		x		
		x		
	MR3214	x		

Plantas vasculares/

Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
Loranthaceae					
(2 spp. no identificadas)					x
<i>Psittacanthus</i> (3 spp. no identificadas)	x			x	x
<i>Psittacanthus oblongifolius</i> (Rusby) Kuijt					
<i>Struthanthus</i> (1 sp. no identificada)					
Lythraceae					
<i>Cuphea bombonasae</i> Sprague	x				
Malpighiaceae					
<i>Banisteriopsis muricata</i> (Cav.) Cuatrec.					
<i>Byrsonima</i> (2 spp. no identificadas)	x				x
<i>Byrsonima japurensis</i> A. Juss.					
<i>Stigmaphyllon maynense</i> Huber					
<i>Stigmaphyllon sinuatum</i> (DC.) A. Juss.					
Malvaceae					
<i>Apeiba aspera</i> Aubl.	x				x
<i>Byttneria aculeata</i> (Jacq.) Jacq.					
<i>Byttneria catalpifolia</i> Jacq.					
<i>Cavanillesia umbellata</i> Ruiz & Pav.		x			
<i>Corchorus hirtus</i> L.					
<i>Eriotheca macrophylla</i> (K. Schum.) A. Robyns		x			
<i>Guazuma crinita</i> Mart.					
<i>Guazuma ulmifolia</i> var. <i>tomentella</i> K. Schum.					
<i>Gyranthera amphibiolepis</i> W. Palacios					
<i>Heliocarpus americanus</i> L.					
<i>Luehea speciosa</i> Willd.					
<i>Lueheopsis althaeiflora</i> (Spruce ex Benth.) Burret	x				
<i>Malvaviscus concinnus</i> Kunth					
<i>Matisia</i> (2 spp. no identificadas)	x				
<i>Matisia malacocalyx</i> (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson	x				
<i>Mollia gracilis</i> Spruce ex Benth.	x				x
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	x	x			
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	x				
<i>Pachira insignis</i> (Sw.) Sw. ex Savigny					x
<i>Pachira nitida</i> Kunth	x				
<i>Sida cordifolia</i> L.					
<i>Theobroma cacao</i> L.					
<i>Theobroma glaucum</i> H. Karst.		x			
<i>Theobroma obovatum</i> Klotzsch ex Bernoulli					

Plantas vasculares/
Vascular plants

LEYENDA/LEGEND

Especimen/
Voucher

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

Estatus/
StatusNL = Nuevo para Loreto/
New for LoretoNP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Especimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR3429, 3432			
	MR2939, 3272, 3422, 3489, 3518			
	GK3164			
	GK2902			
	GK3216; MR3081			NL
	GK3032			
	MR2968, 3484, 3529			
	GK2919, 2993			
	GK2895			
	GK2968, 3075			
		x		
	GK2987			
	GK2857, 2949			
			MR7668-7671c2	
	GK2841			
		x		
	GK2971			
	GK2939			
	MR3394			NL
	GK3076			
	GK3131			
		x		
	GK3015			
		x		
		x		
		x		
		x		
	MR3425		TM284-293c3	
		x		
	GK2876			
	GK2938			
		x		
	GK2983			

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	X	X			
<i>Triumfetta althaeoides</i> Lam.					
<i>Triumfetta lappula</i> L.					
Marantaceae					
<i>Calathea</i> (2 spp. no identificadas)	X				
<i>Goeppertia exscapa</i> (Poepp. & Endl.) Borchs. & S. Suárez					
<i>Ischnosiphon</i> (3 spp. no identificadas)	X	X			
<i>Monotagma</i> (1 sp. no identificada)					X
<i>Monotagma juruanum</i> Loes.	X	X			
Marcgraviaceae					
<i>Marcgravia</i> (1 sp. no identificada)		X			
<i>Souroubea corallina</i> (Mart.) de Roon				X	
Melastomataceae					
(1 sp. no identificada)				X	
<i>Aciotis purpurascens</i> (Aubl.) Triana					
<i>Adelobotrys</i> (1 sp. no identificada)	X				
<i>Arthrostemma ciliatum</i> Pav. ex D. Don					
<i>Blakea hispida</i> Markgr.		X			
<i>Blakea spruceana</i> Cogn.		X			
<i>Centronia laurifolia</i> D. Don					X
<i>Clidemia dimorphica</i> J.F. Macbr.		X			
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don					
<i>Clidemia sprucei</i> Gleason					
<i>Ernestia quadriseta</i> O. Berg ex Triana					
<i>Graffenrieda</i> (1 sp. no identificada)		X			
<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana					X
<i>Graffenrieda limbata</i> Triana	X	X			
<i>Graffenrieda miconioides</i> Naudin					
<i>Graffenrieda tristis</i> (Triana) L.O. Williams					
<i>Leandra</i> (2 spp. no identificadas)		X		X	
<i>Maieta guianensis</i> Aubl.	X			X	X
<i>Meriania</i> (1 sp. no identificada)				X	
<i>Miconia</i> (20 spp. no identificadas)	X	X		X	X
<i>Miconia capitellata</i> Cogn.					
<i>Miconia elongata</i> Cogn.					
<i>Miconia expansa</i> Gleason					
<i>Miconia longisepala</i> Gleason					

Plantas vasculares/
Vascular plants

LEYENDA/LEGEND

Especimen/
Voucher

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

Estatus/
StatusNL = Nuevo para Loreto/
New for LoretoNP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Especimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR2945		CV9108-9110c1	
	GK3054			
	GK3093			
	MR2997, 3018			
	GK3074			
	MR2993, 3124, 3201			
	MR3509			
	MR2953		DN0087-0090c1	
	MR3131			
	MR3284			
	MR3227			
	EPK28173			
			MR7442-7446c1	
	GK2892			
	MR3134			NP
	MR3172, 3312			NL
	MR3474		CV0132-0137c3	
	MR3133			
	GK2874			
	GK2903			
	GK2868, 3021			
	MR3286			
	MR3240, 3523, 3534			
	MR2989			
	GK3139			
	GK3213			
	MR3217, 3313			
	MR2967	x		
	MR3316, 3318			NL
	MR2964, 3059, 3218, 3227, 3270, 3279, 3285, 3291, 3317, 3319, 3326, 3327, 3346, 3365, 3430, 3450, 3514, 3528, 3532			
	GK2873			
	GK3223			
	GK3201			
	GK3233			

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Miconia semisterilis</i> Gleason					
<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC.					
<i>Miconia triangularis</i> Gleason	x				
<i>Monolena primuliflora</i> Hook. f.					x
<i>Mouriri</i> (2 spp. no identificadas)	x	x			
<i>Mouriri myrtilloides</i> (Sw.) Poir.	x				
<i>Phainantha shuariorum</i> C. Ulloa & D.A. Neill					x
<i>Salpinga secunda</i> Schrank & Mart. ex DC.	x				
<i>Tibouchina ochypetala</i> (Ruiz & Pav.) Baill.	x			x	x
<i>Tococa</i> (4 spp. no identificadas)	x				x
<i>Tococa gonoptera</i> Gleason					
<i>Tococa parviflora</i> Spruce ex Triana					
<i>Topobea</i> (1 sp. no identificada)					x
Meliaceae					
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.			x		
<i>Guarea</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Guarea cinnamomea</i> Harms	x			x	
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	x				
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	x	x			
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms		x			x
<i>Guarea trunciflora</i> C. DC.	x				
<i>Ruarea</i> cf. <i>glabra</i> Triana & Planch.			x	x	
<i>Trichilia cipo</i> (A. Juss.) C. DC.	x				
<i>Trichilia laxipaniculata</i> Cuatrec.	x	x			
<i>Trichilia pallida</i> Sw.					
<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.					
Menispermaceae					
<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	x				
<i>Anomospermum grandifolium</i> Eichler	x				
<i>Cissampelos andromorpha</i> DC.					
<i>Cissampelos grandifolia</i> Triana & Planch.					
<i>Cissampelos laxiflora</i> Moldenke					
<i>Curarea toxicofera</i> (Wedd.) Barneby & Krukoff					
Monimiaceae					
<i>Mollinedia ovata</i> Ruiz & Pav.	x	x			
Moraceae					
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	x	x	x		
<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	x				
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	x				

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	GK3224			
	GK3236			
	MR3094			NL
	MR3477			
		x		
		x		
	MR3433			NL
	MR2970, 3040			
	GK3137			
	MR3009, 3030, 3050, 3085			
	GK3027			NL
	MR3407			
	MR3431			
		x		
	MR3152			
		x		
	GK2998	x		
		x		
		x		
		x		
		x		
	MR3089			
		x		
	GK2966			
	GK2934			
	GK3006			
		x		
	GK2893			
	GK2911			
	GK3230			
	EPK28665			
	GK3215; MR2954, 3215		MR7783-7789c2	
		x		
		x		
		x		

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	x	x			
<i>Ficus albert-smithii</i> Standl.	x				
<i>Ficus americana</i> subsp. <i>greiffiana</i> (Dugand) C.C. Berg	x	x			x
<i>Ficus americana</i> subsp. <i>guianensis</i> (Desv. ex Ham.) C.C. Berg					x
<i>Ficus castellviana</i> Dugand		x			
<i>Ficus cervantesiana</i> Standl. & L.O. Williams	x				
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	x	x			
<i>Ficus coerulescens</i> (Rusby) Rossberg		x			
<i>Ficus crocata</i> (Miq.) Miq.		x			
<i>Ficus gigantosyce</i> Dugand		x			
<i>Ficus gommeira</i> Kunth & C.D. Bouché	x				
<i>Ficus hebetifolia</i> Dugand	x				
<i>Ficus insipida</i> Willd.	x	x			
<i>Ficus krukovii</i> Standl.	x				
<i>Ficus macbridei</i> Standl.	x				
<i>Ficus maxima</i> Mill.	x	x			
<i>Ficus maximoides</i> C.C. Berg	x				
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	x				
<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq.		x			
<i>Ficus pertusa</i> L. f.	x				
<i>Ficus piresiana</i> Vázq. Avila & C.C. Berg	x				
<i>Ficus pulchella</i> Schott ex Spreng.	x	x			
<i>Ficus quichuana</i> C.C. Berg	x				
<i>Ficus schultesii</i> Dugand	x	x			
<i>Ficus tonduzii</i> Standl.		x			
<i>Ficus trigona</i> L. f.		x			x
<i>Helicostylis scabra</i> (J.F. Macbr.) C.C. Berg	x				
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	x				
<i>Helicostylis turbinata</i> C.C. Berg	x				
<i>Naucleopsis concinna</i> (Standl.) C.C. Berg	x	x			
<i>Naucleopsis krukovii</i> (Standl.) C.C. Berg	x	x			
<i>Naucleopsis ulei</i> (Warb.) Ducke	x	x			x
<i>Perebea mollis</i> (Poepp. & Endl.) Huber		x			
<i>Perebea tessmannii</i> Mildbr.	x	x			
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	x	x			
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	x	x			
<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	x	x			
<i>Sorocea muriculata</i> Miq.	x	x			
<i>Trymatococcus amazonicus</i> Poepp. & Endl.	x				

**Espécimen/
Voucher**

TM = Tony Mori

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

443

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
Muntingiaceae					
<i>Muntingia calabura</i> L.					
Myricaceae					
<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur		x			
Myristicaceae					
<i>Compsonura capitellata</i> (A. DC.) Warb.	x				
<i>Compsonura sprucei</i> (A. DC.) Warb.	x				
<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	x				
<i>Iryanthera laevis</i> Markgr.	x				
<i>Iryanthera lancifolia</i> Ducke	x				
<i>Iryanthera macrophylla</i> (Benth.) Warb.					
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A. DC.) Warb.	x	x			
<i>Otoba glycycarpa</i> (Ducke) W. Rodrigues & T.S. Jaramillo	x	x			
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	x	x			
<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.	x	x			
<i>Virola</i> cf. <i>divergens</i> Ducke	x	x			
<i>Virola duckei</i> A.C. Sm.		x	x		
<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	x				
<i>Virola flexuosa</i> A.C. Sm.	x	x			
<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.	x	x			
<i>Virola peruviana</i> (A. DC.) Warb.	x				
Myrtaceae					
(5 spp. no identificadas)				x	x
<i>Calypttranthes</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Eugenia myrobalana</i> DC.					
<i>Eugenia riparia</i> DC.					
<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.					
Nyctaginaceae					
<i>Neea</i> (4 spp. no identificadas)	x	x			x
<i>Neea spruceana</i> Heimerl					
Ochnaceae					
<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planch.	x			x	x
<i>Krukoviella disticha</i> (Tiegh.) Dwyer	x	x			x
<i>Lacunaria macrostachya</i> (Tul.) A.C. Sm.					x
<i>Ouratea pendula</i> Poepp. ex Engl.	x	x			
<i>Ouratea williamsii</i> J.F. Macbr.					x
<i>Perissocarpa ondox</i> B. Walln.	x				
<i>Sauvagesia erecta</i> L.					

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for LoretoNP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	GK3055			
	MR3167			NL
		x		
	GK2842	x		
	GK3058	x		
		x		
		x		
	GK2906, 3045			
		x		
		x		
		x		
		x		
		x		
		x		
	GK2944	x		
		x		
	GK3085	x		
		x		
	MR3364, 3487, 3488, 3521, 3533			
	MR2951			
	GK3039			
	GK2994			
	GK2844			
	MR3046, 3184, 3404, 3415, 3420, 3461			
	GK3179			
	GK2851	x		
	MR2992, 3283			
	MR2976, 3126			
	MR3555			
			MR7508-7515c1	NL
	GK3171			

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
Olacaceae					
<i>Chaunochiton kappleri</i> (Sagot ex Engl.) Ducke	x	x			
<i>Dulacia candida</i> (Poepp.) Kuntze	x				
<i>Dulacia inopiflora</i> (Miers) Kuntze					x
<i>Heisteria acuminata</i> (Bonpl.) Engl.					x
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	x	x			x
Onagraceae					
<i>Ludwigia latifolia</i> (Benth.) H. Hara		x			
Orchidaceae					
(11 spp. no identificadas)		x		x	x
<i>Acronia linguifera</i> (Lindl.) Luer					x
<i>Acronia paquishae</i> (Luer) Luer					
<i>Brassia</i> (1 sp. no identificada)					x
<i>Catasetum</i> (1 sp. no identificada)					x
<i>Crocodelanthus floribunda</i> (Poepp. & Endl.) Luer					x
<i>Dichaea</i> (1 sp. no identificada)					x
<i>Elleanthus</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Encyclia</i> (1 sp. no identificada)				x	x
<i>Epidendrum</i> (2 spp. no identificadas)					x
<i>Epidendrum apaganum</i> Mansf.					
<i>Epidendrum paniculatum</i> Ruiz & Pav.					
<i>Epistephium amplexicaule</i> Poepp. & Endl.					x
<i>Lepanthes</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Maxillaria</i> (2 spp. no identificadas)	x			x	
<i>Octomeria</i> (1 sp. no identificada)					x
<i>Octomeria peruviana</i> D.E. Benn. & Christenson					
<i>Otoglossum candelabrum</i> (Linden) Jenny & Garay				x	
<i>Rudolfiella floribunda</i> (Schltr.) Hoehne					
<i>Scaphyglottis</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Sobralia</i> (2 spp. no identificadas)		x			x
<i>Sobralia</i> cf. <i>pulcherrima</i> Garay					x
<i>Sobralia rosea</i> Poepp. & Endl.					x
<i>Sobralia violacea</i> Linden ex Lindl.					
<i>Sobralia virginalis</i> F. Peeters & Cogn.					x
<i>Spiranthes</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Stelis</i> (1 sp. no identificada)		x		x	x
<i>Stelis aviceps</i> Lindl.					x

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
		x		
		x		
	MR3462			
	GK2899; MR3097, 3391			
		x		
	MR3166			
	MR3173, 3188, 3198, 3314, 3353, 3370, 3379, 3448, 3453, 3469, 3585			
	MR3427			NL
	GK14			
	MR3466			
	MR3421			NL
	MR3418			
	MR3308			
	MR3397, 3465			
	MR3442, 3468			
	GK5			
	GK17			
	MR3443, 3581			NL
	MR3329			
	MR2946, 3288			
	MR3570			
	GK15			
	MR3368			
	GK3			
		x		
	MR3187, 3467			
	MR3419			
		x		NL
	GK4			
	MR3501			NL
	MR3057			
	MR3189, 3380, 3475			
	GK18; MR3507, 3544			

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
Oxalidaceae					
<i>Biophytum columbianum</i> R. Knuth	x				
<i>Oxalis</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Oxalis lespedezioides</i> G. Don					
Passifloraceae					
<i>Dilkea</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Passiflora auriculata</i> Kunth					
<i>Passiflora menispermifolia</i> Kunth					
<i>Passiflora spinosa</i> (Poepp. & Endl.) Mast.					
<i>Passiflora trifasciata</i> Lem.					
<i>Passiflora vestita</i> Killip					
Pentaphragmaceae					
<i>Ternstroemia</i> (4 spp. no identificadas)	x				x
Phyllanthaceae					
<i>Hieronyma</i> (1 sp. no identificada)					x
<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.					
<i>Phyllanthus brasiliensis</i> (Aubl.) Poir.					
<i>Richeria grandis</i> Vahl	x				x
Phyllonomaceae					
<i>Phyllonoma ruscifolia</i> Willd. ex Roem. & Schult.				x	
Phytolaccaceae					
<i>Phytolacca</i> (1 sp. no identificada)				x	
Picramniaceae					
<i>Picramnia</i> (1 sp. no identificada)	x	x			
Piperaceae					
<i>Peperomia</i> (6 spp. no identificadas)	x	x			x
<i>Peperomia bangii</i> C. DC.					
<i>Peperomia emarginella</i> (Sw. ex Wikstr.) C. DC.					
<i>Peperomia macrostachyos</i> (Vahl) A. Dietr.					
<i>Piper</i> (5 spp. no identificadas)	x	x			
<i>Piper dumosum</i> Rudge	x				
<i>Piper obliquum</i> Ruiz & Pav.		x			
<i>Piper tristigum</i> Trel.			x		
Poaceae					
<i>Olyra</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Pariana</i> (1 sp. no identificada)		x			

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR2973			
	MR3115			
	GK2859			
	MR3012			
	GK2933			
	GK3091			
	EPK28147			
	EPK28412			
	EPK28126			
	MR2987, 3289, 3478, 3537			
	MR3457			
	GK3113			
	GK2913			
		x		
	MR 3333		DN265-271c2	NL
	MR3392			
		x		
	MR3066, 3119, 3125, 3190, 3213, 3503			
	GK3198			
	GK3236			
	GK3200			
	MR3068, 3084, 3113, 3151, 3155			
	MR3069			
	MR3120			
	MR3208			
	MR3122			
	MR3249			

Plantas vasculares/

Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
Podocarpaceae					
<i>Podocarpus celatus</i> de Laub.	x	x			x
<i>Podocarpus tepuiensis</i> J. Buchholz & N.E. Gray				x	x
Polygalaceae					
<i>Bredemeyera densiflora</i> A.W. Benn.					
<i>Monnina equatoriensis</i> Chodat				x	
<i>Polygala paniculata</i> L.					
Polygonaceae					
<i>Triplaris dugandii</i> Brandbyge					
<i>Triplaris punctata</i> Standl.					
Primulaceae					
<i>Ardisia</i> (5 spp. no identificadas)	x	x		x	
<i>Clavija poeppigii</i> Mez	x	x			
<i>Cybianthus</i> (5 spp. no identificadas)	x			x	x
<i>Cybianthus kayapii</i> (Lundell) Pipoly	x				
<i>Cybianthus magnus</i> (Mez) Pipoly				x	x
<i>Cybianthus marginatus</i> (Benth.) Pipoly				x	
<i>Cybianthus peruvianus</i> (A. DC.) Miq.	x				
<i>Cybianthus</i> cf. <i>reticulatus</i> (Benth. ex Miq.) G. Agostini					
<i>Myrsine</i> (2 spp. no identificadas)				x	
Proteaceae					
<i>Panopsis perijensis</i> Steyerl. ex K.S. Edwards					x
<i>Roupala montana</i> Aubl.			x		
Ranunculaceae					
<i>Clematis guadeloupe</i> Pers.					
Rhamnaceae					
<i>Rhamnus sphaerosperma</i> var. <i>pubescens</i> (Reissek) M.C. Johnst.					
<i>Rhamnus granulosa</i> (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst.				x	x
Rhizophoraceae					
<i>Sterigma petalum obovatum</i> Kuhlman	x	x			x
Rosaceae					
<i>Prunus</i> (1 sp. no identificada)					x
<i>Prunus rotunda</i> J.F. Macbr.					
Rubiaceae					
(3 spp. no identificadas)		x	x		

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR2943, 3039, 3439, 3476, 3541, 3545			
	MR3332			NP
	GK2955			
	MR3263, 3348			NP
	GK2860			
	GK3134			
	GK3009			
	MR3086, 3105, 3280, 3388, 3426, 3456, 3554, 3564			
	MR2998, 3128			
	MR2994, 3058, 3178, 3483, 3527			
	MR3063			
	MR3273, 3361, 3371, 3490, 3535			
	MR3230			NL
	MR2972			
	MR2942, 3519			NP
	MR3324, 3393			
	MR3558			NL
		x		
	GK2922			
	GK3181			
	MR3256, 3403			NL
	MR3033			
		x		
	GK3136			
	MR3116, 3181, 3244			

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Agouticarpa</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Alibertia</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K. Krause) C.M. Taylor	x	x			
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook. f. ex K. Schum.	x				
<i>Chimarrhis glabriflora</i> Ducke					x
<i>Chimarrhis hookeri</i> K. Schum.		x			
<i>Ciliosemina pedunculata</i> (H. Karst.) Antonelli					
<i>Cinchona</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Condaminea</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Condaminea corymbosa</i> (Ruiz & Pav.) DC.	x	x			
<i>Coussarea</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Coussarea klugii</i> Steyerl.			x		
<i>Coussarea paniculata</i> (Willd.) Standl.		x			
<i>Coussarea resinosa</i> C.M. Taylor					
<i>Exostema maynense</i> Poepp. & Endl.					
<i>Faramea multiflora</i> A. Rich. ex DC.					
<i>Faramea phyllonomoides</i> Standl.		x			
<i>Geophila cordifolia</i> Miq.	x	x			
<i>Guettarda crispiflora</i> subsp. <i>sabiceoides</i> (Standl.) C.M. Taylor					
<i>Hamelia patens</i> Jacq.					
<i>Hippotis brevipes</i> Spruce ex K. Schum.		x			
<i>Hippotis triflora</i> Ruiz & Pav.	x	x			x
<i>Hippotis tubiflora</i> Spruce ex K. Schum.	x		x		
<i>Joosia</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Joosia</i> cf. <i>dielsiana</i> Standl.	x				
<i>Joosia umbellifera</i> H. Karst.		x			
<i>Ladenbergia</i> (3 spp. no identificadas)				x	x
<i>Ladenbergia amazonensis</i> Ducke					
<i>Ladenbergia discolor</i> K. Schum.	x			x	
<i>Ladenbergia franciscana</i> C.M. Taylor			x		
<i>Ladenbergia graciliflora</i> K. Schum.	x				
<i>Ladenbergia muzonensis</i> (Goudot) Standl.	x				x
<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	x			x	
<i>Macrocnemum roseum</i> (Ruiz & Pav.) Wedd.	x	x			
<i>Notopleura</i> (5 spp. no identificadas)	x	x	x	x	
<i>Notopleura plagiantha</i> (Standl.) C.M. Taylor					x
<i>Notopleura vargasiana</i> C.M. Taylor				x	
<i>Pagamea</i> (1 sp. no identificada)					x

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR3104			
	MR3132			
		x		
	GK3005	x		
		x		
		x		
	GK3072			
	MR3356			
	MR3015			
	MR3078, 3160			
	MR2955			
	MR3209			
	GK3172; MR3142			
	GK3220			
	GK3064			
	GK2916			
	MR3109			NL
		x		
	GK3221			
	GK2928			
	GK3150; MR3175			
	MR3028			
	GK3084; MR3001, 3082, 3220		DN0079-0083c1, MR7857-7863	
	MR3015			
	MR2948			
	GK2943; MR3149			
	MR3260, 3292, 3531			
	GK3035			
	MR2969, 3374			NL
	MR3225			NL
	MR2966			NL
	MR2950, 3580			
	GK3142	x		
	GK3123, 3202; MR3077			
	MR3020, 3147, 3148, 3216, 3253			
	MR3435			
	MR3339			NL
	MR3472			

Plantas vasculares/

Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Pagamea dudleyi</i> Steyerl.				X	
<i>Palicourea</i> (7 spp. no identificadas)	X	X		X	X
<i>Palicourea corymbifera</i> (Müll. Arg.) Standl.	X				
<i>Palicourea gomezii</i> C.M. Taylor					X
<i>Palicourea grandiflora</i> (Kunth) Standl.	X				
<i>Palicourea lasiantha</i> K. Krause	X	X			X
<i>Palicourea macarthurorum</i> C.M. Taylor					X
<i>Palicourea smithiana</i> C.M. Taylor				X	
<i>Pentagonia macrophylla</i> Benth.	X	X			
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	X				
<i>Psychotria</i> (6 spp. no identificadas)					X
<i>Psychotria acreana</i> K. Krause					
<i>Psychotria adpressipilis</i> Steyerl.					
<i>Psychotria blepharophylla</i> (Standl.) Steyerl.					X
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.					
<i>Psychotria coneophoroides</i> (Rusby) C.M. Taylor	X			X	
<i>Psychotria flaviflora</i> (K. Krause) C.M. Taylor					
<i>Psychotria longicuspis</i> Müll. Arg.	X	X			
<i>Psychotria oinochrophylla</i> (Standl.) C.M. Taylor	X				
<i>Psychotria platypoda</i> DC.	X				
<i>Psychotria poeppigiana</i> Müll. Arg.	X				X
<i>Psychotria schunkei</i> C.M. Taylor	X	X			
<i>Psychotria tinctoria</i> (Aubl.) Raeusch.					X
<i>Remijia chelomaphylla</i> G.A. Sullivan	X	X			X
<i>Retiniphyllum fuchsoides</i> Krause	X	X		X	X
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.					X
<i>Sabicea cana</i> Hook. f.					
<i>Schizocalyx condoricus</i> D.A. Neill & C.M. Taylor	X		X		X
<i>Schizocalyx peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer					
<i>Schizocalyx</i> cf. <i>peruvianus</i> (K. Krause) Kainul. & B. Bremer					
<i>Schradera</i> (1 sp. no identificada)				X	
<i>Stachyarrhena spicata</i> Hook. f.		X			
<i>Uncaria tomentosa</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) DC.	X	X			X
<i>Warszewiczia coccinea</i> (Vahl) Klotzsch	X	X			
Rutaceae					
<i>Dictyoloma peruvianum</i> Planch.					

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for LoretoNP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR3290, 3335, 3352, 3536			NL
	MR2981, 3005, 3025, 3304, 3345, 3357, 3584			
	MR2984			
	MR3549			NL
	MR2949			
	MR3044			
	MR3460			
	MR3277, 3330			NL
	MR3121			
		x		
	MR3414, 3470, 3471, 3497, 3513, 3579			
	GK3226			
	GK3241			
	MR3498, 3566			
	GK2929			
	MR2959, 3004, 3054, 3300, 3323			
	GK3147			
	MR2957, 2961, 3006, 3103			
	MR2952, 2982			
	MR2960			
		x		
	MR3098			
	MR3459			NL
	MR3035			
	GK3168; MR2979, 3282			NL
	MR3440			NL
	GK2882			
	MR3024			
	GK3053			
	GK3222			
	MR3385			
	MR3171			
		x		
	MR3176			
	GK3088			

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Ravenia biramosa</i> Ducke					
<i>Zanthoxylum sprucei</i> Engl.					
Sabiaceae					
<i>Ophiocaryon heterophyllum</i> (Benth.) Urb.	x				
Salicaceae					
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	x	x			
<i>Casearia</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.					
<i>Casearia decandra</i> Jacq.					
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	x	x			
<i>Casearia prunifolia</i> Kunth		x			
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.					
<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.					
<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth					
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	x	x			
<i>Lunania parviflora</i> Spruce ex Benth.					
<i>Ryania speciosa</i> Vahl	x	x			
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.		x			
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	x	x			
<i>Xylosma tessmannii</i> Sleumer					
Santalaceae					
<i>Antidaphne andina</i> Kuijt					
<i>Phoradendron</i> (2 spp. no identificadas)				x	x
<i>Phoradendron ernstianum</i> Pacz.					x
Sapindaceae					
<i>Allophylus</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk.					
<i>Allophylus lorentensis</i> Standl. ex J.F. Macbr.					
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.					
<i>Cardiospermum microcarpum</i> Kunth					
<i>Matayba inelegans</i> Spruce ex. Radlk.	x				
<i>Matayba peruviana</i> Radlk.				x	
<i>Matayba purgans</i> (Poepp.) Radlk.					
<i>Paullinia alata</i> G. Don					
<i>Paullinia fissistipula</i> J.F. Macbr.					
<i>Serjania leptocarpa</i> Radlk.					
<i>Serjania nutans</i> Poepp.					
<i>Serjania paucidentata</i> DC.					
<i>Talisia</i> (1 sp. no identificada)	x				

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	GK2951, 3047			
	GK3126, 3161			
		x		
		x		
	MR3387			
	GK3112			
	GK3212			
		x		
	MR3207			
	GK3132, 3160, 3193			
	GK2982			
	GK2936, 2992, 3059, 3234			
		x		
	GK2901, 3135			
		x		
	MR3294			
		x		
	GK3026			
	MR3479		CV0106-0114c3	NL
	MR3334, 3438			
	MR3530			NL
	MR3396			
	GK3033, 3043, 3155			
	GK3103			
	GK2881			
	GK3117			
	MR2938		DN129-135c1	
	GK2878; MR3311			
	GK2950			
	GK2879			
	GK3056			
	GK3125			
	GK3081			
	GK3196			
	MR3095			

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
Sapotaceae					
<i>Chrysophyllum</i> (2 spp. no identificadas)		x			x
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i> (Pierre) Baehni	x			x	
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	x	x			x
<i>Pouteria</i> (2 spp. no identificadas)	x				x
<i>Pouteria cuspidata</i> (A. DC.) Baehni	x				
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	x				
<i>Pouteria vernicosa</i> T.D. Penn.	x				
Simaroubaceae					
<i>Simaba</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl.					x
<i>Simaba polyphylla</i> (Cavalcante) W.W. Thomas	x				
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	x				
Siparunaceae					
<i>Siparuna</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Siparuna macrotepala</i> Perkins					
Smilacaceae					
<i>Smilax domingensis</i> Willd.					
Solanaceae					
(1 sp. no identificada)		x			
<i>Brunfelsia grandiflora</i> subsp. <i>schultesii</i> Plowman					
<i>Cestrum racemosum</i> Ruiz & Pav.					
<i>Lycianthes medusocalyx</i> (Bitter) Bitter	x	x			x
<i>Markea ulei</i> (Dammer) Cuatrec.					
<i>Solanum acanthodes</i> Hook. f.					
<i>Solanum confine</i> Dunal					
<i>Solanum kioniotrichum</i> Bitter ex J.F. Macbr.					
<i>Solanum mite</i> Ruiz & Pav.					
<i>Solanum sessile</i> Ruiz & Pav.					
<i>Witheringia solanacea</i> L'Hér.	x				x
Stemonuraceae					
<i>Discophora guianensis</i> Miers					
Styracaceae					
<i>Styrax oblongus</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.					
Symplocaceae					
<i>Symplocos</i> (2 spp. no identificada)				x	
Tapisciaceae					
<i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pav.	x	x			
Theaceae					
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrud.) H. Keng	x				

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR3259, 3402			
		x		
		x		
		x		
		x		
		x		
		x		
		x		
		x		
	MR3013			
	GK2924			
	GK2920, 2957			
	MR3145			
	GK2880			
	GK2942			
	MR3027, 3102, 3406			
	GK2953			
	GK3071			
	EPK28163			
	GK3203			
	GK2872			
	GK2883			
	MR3072			
	GK3017			
	GK3146			
	MR3267, 3360			
	MR3158			
		x		

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Gordonia fruticosa</i> vel. sp. nov.			X	X	
Thymelaeaceae					
<i>Schoenobiblus daphnoides</i> Mart.	X	X			
Trigoniaceae					
<i>Trigonia macrantha</i> Warm.					
Urticaceae					
<i>Boehmeria pavonii</i> Wedd.					
<i>Cecropia distachya</i> Huber	X	X			
<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	X	X			
<i>Cecropia putumayonis</i> Cuatrec.	X	X			
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	X	X			
<i>Coussapoa</i> (2 spp. no identificadas)			X		
<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.					
<i>Pilea bassleriana</i> Killip					
<i>Pilea submissa</i> Wedd.					
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	X				
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	X	X			
<i>Pourouma minor</i> Benoist	X				
<i>Urera</i> cf. <i>baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	X				
<i>Urera verrucosa</i> ? (Liebm.) V.W. Steinm.					
Verbenaceae					
<i>Bouchea fluminensis</i> (Vell.) Moldenke					
<i>Petrea</i> (1 sp. no identificada)	X				
Violaceae					
<i>Gloeospermum equatoriense</i> Hekking	X				
<i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & A. Fernández	X	X			
<i>Leonia cymosa</i> Mart.	X	X			
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	X	X			
<i>Rinorea racemosa</i> (Mart.) Kuntze		X			
<i>Rinorea viridifolia</i> Rusby	X	X			
Vitaceae					
<i>Cissus</i> cf. <i>verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis		X			
Vochysiaceae					
<i>Erisma bicolor</i> Ducke	X				
<i>Vochysia</i> (1 sp. no identificada)	X				
<i>Vochysia biloba</i> Ducke	X	X	X		
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	X				
<i>Vochysia</i> cf. <i>kosnipatae</i> Huamantupa					X

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR3238, 3328			
	MR3016, 3144, 3177			
	GK2954, 3028			
	GK2915			
		x		
	MR3206			
		x		
	GK2898			
	GK2870			
	GK3186			
		x		
		x		
		x		
	GK3174			
	GK2839			
			CV9572-9573c1	
	MR3060			
		x		
		x		
		x		
		x		
		x		
	MR3107			
		x		
			MR7375-7578c1	
		x		
		x	CV317-318c3	NL

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
Zamiaceae					
<i>Zamia</i> (1 sp. no identificada)		x			
Zingiberaceae					
<i>Renealmia</i> (1 sp. no identificada)		x			
PTERIDOPHYTA					
(7 spp. no identificadas)		x		x	x
<i>Actinostachys pennula</i> (Sw.) Hook.	x				
<i>Adiantum</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Alsophila</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Asplenium cirrhatum</i> Rich. ex Willd.					
<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.					x
<i>Blechnum asplenioides</i> Sw.					
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.					
<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fee		x			
<i>Cochlidium serrulatum</i> (Sw.) L. E. Bishop					x
<i>Cyathea</i> (2 spp. no identificadas)				x	x
<i>Cyathea horrida</i> (L.) Sm.					
<i>Diplazium lechleri</i> (Mett.) T. Moore					x
<i>Elaphoglossum</i> (1 sp. no identificada)					x
<i>Elaphoglossum propinquum</i> (Mett. ex Kuhn) Christ					x
<i>Equisetum</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Grammitis limbata</i> Fée					x
<i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.					x
<i>Hymenophyllum lobatoalatum</i> Klotzsch					
<i>Lindsaea hemiglossa</i> K. U. Kramer					x
<i>Lindsaea lancea</i> (L.) bedd.					x
<i>Lindsaea latifrons</i> K.U. Kramer					
<i>Lomariopsis nigropaleata</i> Holttum					x
<i>Lycopodiella descendens</i> B. Øllg.				x	
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.					
<i>Melpomene flabelliformis</i> (Poir.) A.R. Sm. & R.C. Moran					x
<i>Metaxya rostrata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) C. Presl	x				
<i>Microgramma</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Microgramma baldwinii</i> Brade	x				
<i>Microgramma dictyophylla</i> (Kunze ex Mett.) de la Sota					x
<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota					
<i>Microgramma piloselloides</i> (L.) Copel.	x				
<i>Nephrolepis pectinata</i> (Willd.) Schott					

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	MR3156			
	MR3141			
	MR3219, 3248, 3274, 3337, 3381, 3547, 3571			
			CV9371_9372c1	NP
	MR3051			
	MR3245			
	GK3238			
	MR3506			NL
	GK3237			
	GK3243			
	MR3130			
	MR3548			
	MR3268, 3563	x		
	GK3182			
	MR3572			
	MR3451			
	MR3452			NL
	MR3164			
	MR3546			NL
	MR3464			NL
	GK3248			
	MR3567			
	MR3449, 3515			
	GK2890			
		x		
	GK3232		LT2038-2040c2	
	GK2970			
	MR3463			NL
	MR2958			
	MR3129			
	MR2941			
	MR3502			
	GK3244			
	MR3074			NL
	GK3246			

Plantas vasculares/
Vascular plants

PLANTAS VASCULARES / VASCULAR PLANTS					
Nombre científico/ Scientific name	Campamento/ Campsite				
	Mina de Sal	Alto Cachiyacu base	Alto Cachiyacu intermedio/ intermediate	Alto Cachiyacu cumbre/summit	Alto Cahuapanas
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	x	x			x
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Willd.) Kaulf.	x				
<i>Polybotrya osmundacea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.					
<i>Polypodium</i> (1 sp. no identificada)		x			
<i>Pterozonium brevifrons</i> (A. Sm.) Lellinger				x	
<i>Pterozonium reniforme</i> (Mart.) Fee					x
<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J. Sm.					
<i>Schizaea elegans</i> (Vahl) Sw.	x	x			x
<i>Selaginella</i> (1 sp. no identificada)	x				
<i>Selaginella speciosa</i> A. Braun					
<i>Solanopteris bifrons</i> (Hook.) Copel.		x			
<i>Solanopteris brunei</i> (Wercklé ex Christ) W.H. Wagner					x
<i>Sticherus longipinnatus</i> (Hook.) Ching	x	x			
<i>Tectaria</i> (1 sp. no identificada)				x	
<i>Thelypteris</i> (1 sp. no identificada)					x
<i>Thelypteris cheilanthoides</i> (Kunze) Proctor					
<i>Thelypteris opposita</i> (Vahl) Ching					
<i>Trichomanes cellulosum</i> Klotzsch					x
<i>Trichomanes crispum</i> L.					x
<i>Trichomanes elegans</i> Rich.		x			
<i>Trichomanes ovale</i> (E. Fourn.) Wess. Boe		x			
<i>Trichomanes pinnatum</i> Hdw.	x				

**Plantas vasculares/
Vascular plants**

LEYENDA/LEGEND

**Espécimen/
Voucher**

CV = Corine Vriesendorp

DN = David Neill

EPK = Elsworth Paine Killip

GK = Guillermo Klug

MR = Marcos Ríos Paredes

LT = Luis Torres Montenegro

TM = Tony Mori

**Estatus/
Status**

NL = Nuevo para Loreto/
New for Loreto

NP = Nuevo para el Perú/
New for Peru

	Espécimen/ Voucher	Observación/ Observation	Fotos/ Photos	Estatus/ Status
	GK3247	x		
	MR2980			NL
	GK3208			
	MR3140			
	MR3248			NL
	MR3482, 3538			NL
	GK3197			
	MR2962			
	MR3073			
	GK2921			
	MR3200			NL
	MR3540			NP
	MR2975			NL
	MR3398			
	MR3565			
	GK3231			
	GK3245			
	GK3192; MR3525			
	MR3568			
	MR3182			
	MR3221			
	MR3003			

- Adeney, J.M. 2009. *Remote sensing of fire, flooding, and white sand ecosystems in the Amazon*. Ph.D. dissertation. Duke University, Durham.
- Alemán, A., and R. Marksteiner. 1996. Structural styles in the Santiago fold and thrust belt, Peru: A salt related orogenic belt. Pp. 147–153 in J. F. Dewey and S. H. Lamb, eds. *Selected Papers from the Second International Symposium on Andean Geodynamics, Oxford, UK, 21–23 September 1993*. ORSTOM Editions, Paris, and University of Oxford, Oxford.
- Alverson, W. S., L. O. Rodríguez y/and D. K. Moskovits, eds. 2001. *Perú: Biabo Cordillera Azul*. Rapid Biological Inventories Report 2. The Field Museum, Chicago.
- Alverson, W. S., C. Vriesendorp, Á. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stotz, M. García D. y/and L. A. Borbor L., eds. 2008. *Ecuador-Perú: Cuyabeno-Güepí*. Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago.
- Alvira, D., J. Hinojosa Caballero, M. Pariona, G. Petsain, F. Rogalski, K. Świerk, A. Treneman, R. Tsamarain Ampam, E. Tuesta y/and A. Wali. 2012. Comunidades humanas visitadas: Fortalezas sociales y culturales/Communities visited: Social and cultural assets. Pp. 135–157 y/and 287–308 en/ in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo S., E. Tuesta C. y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Cerros de Kampankis*. Rapid Biological and Social Inventories Report 24. The Field Museum, Chicago.
- Amich, J. 1988. *Historia de las misiones del Convento Santa Rosa de Ocopa*. CETA, Iquitos.
- Amori, G., F. Chiozza, B. D. Patterson, C. Rondinini, J. Schipper, and L. Luiselli. 2013. Correlates of species richness and the distribution of South American rodents, with conservation implications. *Mammalia* 77:1–19.
- Anderberg, A. A., and X. Zhang. 2002. Phylogenetic relationships of Cyrillaceae and Clethraceae (Ericales) with special emphasis on the genus *Purdiaea* Planch. *Organisms Diversity and Evolution* 2:127–137.
- Anderson, E. P., and J. A. Maldonado-Ocampo. 2010. A regional perspective on the diversity and conservation of tropical Andean fishes. *Conservation Biology* 25(1):30–39.
- APG (Angiosperm Phylogeny Group) III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161:105–121.
- Ayala-Varela, F. P., and O. Torres-Carvajal. 2010. A new species of dactyloid anole (Iguanidae, Polychrotinae, *Anolis*) from the southeastern slopes of the Andes of Ecuador. *ZooKeys* 53:59–73.
- Benavides, V. 1968. Saline deposits of South America. *Geological Society of America Special Papers* 88:249–290.
- Berlin, N. B., and J. L. Patton. 1979. *La clasificación de los mamíferos de los Aguaruna, Amazonas, Perú*. Language Behavior Research Laboratory, Berkeley.
- Berry, P. E., O. Huber, and B. K. Holst. 1995. Floristic analysis and phytogeography. Pp. 161–191 in P. E. Berry, B. K. Holst, and K. Yatskievych, eds. *Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 1: Introduction*. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- BirdLife International. 2014a. Species factsheet: *Contopus cooperi*. Consulted online at <http://www.birdlife.org> on 12 May 2014.
- BirdLife International. 2014b. Species factsheet: *Heliodoxa gularis*. Consulted online at <http://www.birdlife.org> on 23 May 2014.
- BirdLife International. 2014c. IUCN Red List for birds. Consulted online at <http://www.birdlife.org> on 12 May 2014.
- Bocos, J. 2011. *Situación de las mujeres en los pueblos indígenas de América Latina: Obstáculos y retos*. Proyecto Kalú, Centro de Estudios de Ayuda Humanitaria, Almería.
- Boulenger, G. A. 1882. *Catalogue of the Batrachia Salientia s. Ecaudata in the collection of the British Museum*. Second Edition. Taylor and Francis, London.
- Brown, J. L., E. Twomey, M. Pepper, and M. Sanchez-Rodriguez. 2008. Revision of the *Ranitomeya fantastica* species complex with description of two new species from central Peru (Anura: Dendrobatidae). *Zootaxa* 1823:1–24.
- Buckingham, F., and S. Shance. 2009. Conservation priorities for the Peruvian yellow-tailed woolly monkey (*Oreonax flavicauda*): A GIS risk assessment and gap analysis. *Primate Conservation* 24:65–71.
- Butchart, S. H. M., R. F. W. Barnes, C. W. N. Davies, M. Fernandez, and N. Seddon. 1995. Observations of two threatened primate species in the Peruvian Andes. *Primate Conservation* 16:65–71.

- Castro Vergara, L. 2012. Mamíferos/Mammals. Pp. 127–134 y/and 280–286 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo S., E. Tuesta C. y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Cerros de Kampankis*. Rapid Biological and Social Inventories Report 24. The Field Museum, Chicago.
- Catenazzi, A., y/and P. J. Venegas. 2012. Anfibios y reptiles/ Amphibians and reptiles. Pp. 106–117 y/and 260–271 en/ in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo S., E. Tuesta C. y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Cerros de Kampankis*. Rapid Biological and Social Inventories Report 24. The Field Museum, Chicago.
- Catenazzi, A., y P. Venegas. 2012. *Anfibios y reptiles de Kampankis*. Rapid Color Guide 363. The Field Museum, Chicago. Disponible en <http://idtools.fieldmuseum.org/guides>.
- Ceballos, G., and P. R. Ehrlich. 2009. Discoveries of new mammal species and their implications for conservation and ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106:3841–3846.
- Chao, A., N. J. Gotelli, T. C. Hsieh, E. L. Sander, K. H. Ma, R. K. Colwell, and A. M. Ellison. 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: A unified framework for sampling and estimation in biodiversity studies. *Ecological Monographs* 84(1):45–67.
- Chibnik, M. 1994. *Risky rivers: The economics and politics of floodplain farming in Amazonia*. The University of Arizona Press, Tucson.
- Chirif, A., y M. Cornejo Chaparro. 2009. *Imaginario e imágenes de la época del caucho: Los sucesos del Putumayo*. Tarea Asociación Gráfica Educativa, Lima.
- CIMA-Cordillera Azul. 2011. *Plan de investigación del Parque Nacional Cordillera Azul*. CIMA-Cordillera Azul, Lima.
- Cisneros-Heredia, D. F. 2009. Amphibia, Anura, Centrolenidae, *Chimerella mariaelenae* (Cisneros-Heredia and McDiarmid, 2006), *Rulyrana flavopunctata* (Lynch and Duellman, 1973), *Teratohyla pulverata* (Peters, 1873), and *Teratohyla spinosa* (Taylor, 1949): Historical records, distribution extension and new provincial record in Ecuador. *Check List* 5(4):912–916.
- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2014. Appendices I, II, and III. Available online at <http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>.
- Colinvaux, P. A., P. E. de Oliveira, J. E. Moreno, M. C. Miller, and M. B. Bush. 1996. A long pollen record from lowland Amazonia: Forest and cooling in glacial times. *Science* 274:85–88.
- Colinvaux, P. A., P. E. de Oliveira, and M. B. Bush. 2000. Amazonian and neotropical plant communities on glacial time-scales: The future of the aridity and refuge hypothesis. *Quaternary Science Reviews* 19:141–169.
- Cornejo, F. 2007. Estado de conservación de *Oreonax flavicauda* “Mono choro cola amarilla” en el Área de Conservación Privada Abra Patricia-Alto Nieva. Asociación Ecosistemas Andinas (ECOAN), Cusco.
- Cornejo, F. M., A. M. DeLuycker, H. Quintana, V. Pacheco, and E. W. Heymann. 2009. Peruvian yellow-tailed woolly monkey. In *Primates in peril: The world's 25 most endangered primates 2008–2010*. Primate Conservation 24:74–76.
- Covey, R. A., G. Childs, and R. Kippen. 2011. Dynamics of indigenous demographic fluctuations: Lessons from sixteenth-century Cusco, Peru. *Current Anthropology* 52:335–360.
- Crocker, W., and J. Crocker. 1994. *The canela: Bonding through kinship, ritual, and sex*. Harcourt College Publishers, Fort Worth.
- Dagget, C. 1983. Las funciones del masato en la cultura Chayahuita. *Revista Antropológica* 1:301–310.
- Daly, D. C., D. Neill, and M. C. Martínez-Habibe. 2012. An ecologically significant new species of *Dacryodes* from the northern Andes: Studies in neotropical Burseraceae XV. *Brittonia* 64(1):49–56.
- Davis, T. J. 1986. Distribution and natural history of some birds from the departments of San Martín and Amazonas, northern Peru. *Condor* 88:50–56.
- Davis, T. J., and J. P. O'Neill. 1986. A new species of antwren (*Herpsilochmus*: Formicariidae) from Peru, with comments on the systematics of some other members of the genus. *Wilson Bulletin* 98:337–352.
- Dean, B. 2004. Ambivalent exchanges: The violence of patronazgo in the Upper Amazon. Pp. 214–226 in M. Anderson, ed. *Cultural shaping of violence: Victimization, escalation, response*. Purdue University Press, West Lafayette.
- Dean, B. 2009. *Urarina society, cosmology, and history in Peruvian Amazonia*. University Press of Florida, Gainesville.
- de Azevedo, F. C. C., and D. L. Murray. 2007. Evaluation of potential factors predisposing livestock to predation by jaguars. *Journal of Wildlife Management* 71:2379–2386.
- DeLuycker, A. M. 2007. Notes on the yellow-tailed woolly monkey (*Oreonax flavicauda*) and its status in the Protected Forest of Alto Mayo, northern Peru. *Primate Conservation* 22:41–47.
- de Rham, P., M. Hidalgo y/and H. Ortega. 2001. Peces/Fishes. Pp. 64–69 y/and 137–141 en/in W. S. Alverson, L. O. Rodríguez y/ and D. K. Moskovits, eds. *Perú: Biabo-Cordillera Azul*. Rapid Biological Inventories Report 2. The Field Museum, Chicago.
- Derteano, C. 1905 [1903]. Visita del Subprefecto del Alto Amazonas don César M. Derteano, a los distritos de Santa Cruz, Lagunas, Jeberos y Cahuapanas. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima* 17:73–87.

- Di Fiore, A., P. B. Chaves, F. M. Cornejo, C. A. Schmitt, S. Shanee, L. Cortes-Ortiz, V. Fagundes, C. Roos, and V. Pacheco. 2014. The rise and fall of a genus: Complete mtDNA genomes shed light on the phylogenetic position of yellow-tailed woolly monkeys, *Lagothrix flavicauda*, and on the evolutionary history of the family Atelidae (Primates: Platyrrhini). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. doi: 10.1016/j.ympev. 2014.03.028.
- Dudan, L. 1951. El sapo como elemento etnográfico comparativo. *Revista del Instituto de Antropología* 5:191–219.
- Duellman, W. E. 1992a. A new species of the *Eleutherodactylus conspicillatus* group (Anura: Leptodactylidae) from northeastern Peru. *Revista Española de Herpetología* 6:23–29.
- Duellman, W. E. 1992b. *Eleutherodactylus bearsei* new species (Anura: Leptodactylidae) from northeastern Peru. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas* 150:1–7.
- Duellman, W. E., and E. Lehr. 2009. *Terrestrial-breeding frogs (Strabomantidae) in Peru*. Nature und Tier Verlag, Münster.
- Duellman, W. E., and J. D. Lynch. 1988. Anuran amphibians from the Cordillera de Cutucú, Ecuador. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 140:125–142.
- Duellman, W. E., and J. B. Pramuk. 1999. Frogs of the genus *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) in the Andes of northern Peru. *Scientific Papers, Natural History Museum, University of Kansas* 13:1–78.
- Duellman, W. E., and R. Schulte. 1993. New species of centrolenid frogs from northern Peru. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas* 155:1–33.
- Echevarría, G. 2006. Petrograbados en la cuenca del río Cachiyacu: Una aproximación arqueológica en contexto industrial. Disponible en <http://rupestreweb.info/cachiyacu.html>.
- Echevarría, G. 2010. Circular concavities in the rock art of the Cachiyacu River Basin, Loreto, Peru. Pp. 75–84 in R. Lewis and R. Bednarick, eds. *Mysterious cup marks: Proceedings of the First International Cupule Conference*. Archaeopress, Oxford.
- Eddowes, J., y Saurín, R. 2006. *Lo que sabemos nosotros es interminable: La medicina tradicional en territorio shawi*. Terra Nuova, Lima.
- Emmons, L. H., and F. Feer. 1997. *Neotropical rainforest mammals: A field guide*. Second edition. University of Chicago Press, Chicago.
- Escobedo, R. T. 2004. *Zonificación ecológica-económica de la Región San Martín: Suelo y capacidad de uso mayor de las tierras*. Gobierno Regional de San Martín e Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Espinoza, W. 1967. Los señoríos étnicos de Chachapoyas y la alianza hispano-chacha. *Revista Histórica* 30:224–333.
- Faivovich, J., C. F. B. Haddad, P. C. de A. Garcia, D. R. Frost, J. A. Campbell, and W. C. Wheeler. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylineae: A phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 294:1–240.
- Fajardo Nolla, J. 2012. Identification of priority areas for conservation in Peru using systematic conservation planning and species distribution models. Master's thesis. Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Madrid.
- Figuerola, F. 1986. Informe de las misiones en el Marañón, Gran Pará o Río de las Amazonas. Pp. 143–310 en J. Regan, ed. *Informe de Jesuitas en el Amazonas, 1660–1684*. IAP-CETA, Iquitos.
- Fine, P. V. A., I. Mesones, and P. D. Coley. 2004. Herbivores promote habitat specialization by trees in Amazonian forests. *Science* 305 (5684):663–665.
- Fine, P. V. A., R. García-Villacorta, N. C. A. Pitman, I. Mesones, and S. W. Kembel. 2010. A floristic study of the white-sand forests of Peru. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 97:283–305.
- Fine, P. V. A., and I. Mesones. 2011. The role of natural enemies in the germination and establishment of *Pachira* (Malvaceae) trees in the Peruvian Amazon. *Biotropica* 43(3):265–269.
- Finer, M., and C. N. Jenkins. 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. *PLoS ONE* 7(4): e35126. doi:10.1371/journal.pone.0035126
- Fitzpatrick, J. W., J. W. Terborgh, and D. E. Willard. 1977. A new species of wood-wren from Peru. *Auk* 94:195–201.
- Folk, R. L. 1962. Spectral subdivision of limestone types. Pp. 62–84 in W. E. Ham, ed. *Classification of carbonate rocks*. First edition. Memoir 1, American Association of Petroleum Geologists, Tulsa.
- Folk, R. L., ed. 1974. *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publishing Co., Austin.
- FONCODES. 2006. *Focalización geográfica: Nuevo mapa de pobreza de FONCODES 2006*. Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (FONCODES), Unidad de Planeamiento y Resultados, Lima.
- Forero-Medina, G., J. Terborgh, S. J. Socolar, and S. L. Pimm. 2011. Elevational ranges of birds on a tropical montane gradient lag behind warming temperatures. *PLoS ONE* 6(12):e28535.
- Foster, R. 2001. Fisiografía, geoquímica y clima general/General physiography, geochemistry, and climate. Pp. 48–50 y/and 122–124 en/in W. S. Alverson, L. O. Rodríguez y/and D. K. Moskovits, eds. *Perú: Biabo Cordillera Azul*. Rapid Biological Inventories Report 2. The Field Museum, Chicago.

- Foster, R. B., H. Beltrán, and L. H. Emmons. 1997. Vegetation and flora of the eastern slopes of the Cordillera del Cóndor. Pp. 44–63 in T. S. Schulenberg and K. Awbrey, eds. *The Cordillera del Cóndor region of Ecuador and Peru: A biological assessment*. RAP Working Papers 7. Conservation International, Washington, D.C.
- Foster, R., H. Beltrán, and W. S. Alverson. 2001. Flora y vegetación/Flora and vegetation. Pp. 50–64 y/and 124–137 en/in W. S. Alverson, L. O. Rodríguez y/and D. K. Moskovits, eds. *Perú: Biabo Cordillera Azul*. Rapid Biological Inventories Report 2. The Field Museum, Chicago.
- Foster, R., y I. Humantupa. 2010. *Palmas de Yaguas*. Rapid Color Guide 295. The Field Museum, Chicago. Disponible en <http://lidtools.fieldmuseum.org/guides>.
- Foster, R., T. Wachter, M. Pariona y J. Philipp. 2013. *Plantas medicinales Shawi*. Rapid Color Guide 543. The Field Museum, Chicago. Disponible en <http://lidtools.fieldmuseum.org/guides>.
- FPCN y CDC. 2005. *Evaluación rápida en las Sierras de Contamana*. Octubre del 2004. Informe no publicado (unpublished report). ProNaturaleza-Fundación para la Conservación de la Naturaleza (FPCN) y Centro de Datos para la Conservación (CDC), Lima.
- Frodin, D. G., P. P. Lowry II, and G. M. Plunkett. 2010. *Schefflera* (Araliaceae): Taxonomic history, overview and progress. *Plant Diversity and Evolution* 128(3–4):561–595.
- Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Haas, C. F. B. Haddad, R. O. de Sá, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. E. Moler, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, and D. M. Green. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297:1–370.
- Fuentes, A. 1988. *Porque las piedras no mueren: Historia, sociedad y ritos de los Chayahuíta del alto Amazonas*. Centro Amazónico de Antropología y Aplicación Práctica, Lima.
- Gagliardi Urrutia, L. A. G., K. M. Mejía Cahuana y E. H. Valderrama, eds. (en prensa). *Inventario biológico en el Área de Conservación Regional Cordillera Escalera*. Documento Técnico No. 32 del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos.
- García Tomas, M. D. 1993. *Buscando nuestras raíces: Historia y cultura Chayahuíta*, vol. 1–8. Centro Amazónico de Antropología y Aplicación Práctica, Lima.
- García, P. 1995. *Territorios indígenas y la nueva legislación agraria en el Perú*. Documento IWGIA 17. IWGIA/Racimos de Ungurahui, Lima.
- García Hierro, P., A. Chirif Tirado, A. Surrallés i Calonge y la Coordinadora Regional de los Pueblos Indígenas de San Lorenzo (CORPI), eds. 2002. *Una historia para el futuro: Territorios indígenas en Alto Amazonas*. Sirena Color, Santa Cruz de la Sierra.
- Garrote, G. 2012. Depredación del jaguar (*Panthera onca*) sobre el ganado en los llanos orientales de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 19:139–145.
- Gerol, H. 1961. *Dioses, templos y ruinas: Origen, esplendor y ocaso del Imperio Inkaico*. Librería Hachette, Buenos Aires.
- Goes Neves, E. 2011. El nacimiento del “Presente Etnográfico”: La emergencia del patrón de distribución de sociedades indígenas y familias lingüísticas en las tierras bajas sudamericanas, durante el primer milenio d.C. Pp. 39–65 en J.-P. Chaumeil, O. Espinosa de Rivero y M. Cornejo Chaparro, eds. *Por donde hay soplo: Estudios amazónicos en los países andinos*. Tomo 29. Actas y Memorias del Instituto Francés de Estudios Andinos, Lima.
- Golob, A. 1982. *The Upper Amazon in historical perspective*. Ph.D. dissertation, City University of New York, New York.
- Gómez, A. 1969. El Cosmos, religión y creencias de los indios Cuna. *Boletín de Antropología* 3:55–98.
- GORESAM (Gobierno Regional de San Martín). 2007. *Plan Maestro 2007–2011 del Área de Conservación Regional Cordillera Escalera*. GORESAM, Juanjuí.
- Gow, P. 1991. *Of mixed blood: Kinship and history in Peruvian Amazonia*. Oxford University Press, New York.
- Grant, T., D. R. Frost, J. P. Caldwell, R. Gagliardi, C. F. B. Haddad, P. J. R. Kok, D. B. Means, B. P. Noonan, W. E. Schargel, and W. C. Wheeler. 2006. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 299:1–262.
- Graves, G. R. 1988. Linearity of geographic range and its possible effect on the population structure of Andean birds. *The Auk* 105:47–52.
- Groves, C. P. 2001. *Primate taxonomy*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Gutscher, M. A., J. L. Olivet, D. Aslanian, J. P. Eissen, and R. Maury. 1999. The “Lost Inca Plateau”: Cause of flat subduction beneath Peru? *Earth and Planetary Science Letters* 171:335–341.
- Harner, M. 1972. *The Jivaro: People of the sacred waterfalls*. Anchor Books, New York.
- Harvey, M. B., and D. Embert. 2009. Review of Bolivian *Dipsas* (Serpentes: Colubridae), with comments on other South American species. *Herpetological Monographs* 22(1):54–105.
- Harvey, M. G., B. M. Winger, G. F. Seeholzer, and D. Caceras A. 2011. Avifauna of the Gran Pajonal and southern Cerros del Sira. *Wilson Journal of Ornithology* 123:289–315.
- Hedges, S. B., W. E. Duellman, and M. P. Heinicke. 2008. New World direct-developing frogs (Anura: Terrarana): Molecular phylogeny, classification, biogeography, and conservation. *Zootaxa* 1737:1–182.
- Henderson, A., and I. Villalba. 2013. A revision of *Welfia* (Arecaceae). *Phytotaxa* 119(1):33–44.

- Hern, M. 1977. High fertility in a Peruvian Amazon Indian village. *Human Ecology* 5:355–368.
- Hern, M. 1992. Shipibo polygyny and patrilocality. *American Ethnologist* 119:501–521.
- Hidalgo, M. 2011. *Peces de las cuencas de los ríos Santiago y Morona*. Rapid Color Guide 336. The Field Museum, Chicago. Disponible en <http://idtools.fieldmuseum.org/guides>.
- Hidalgo, M. H., y/and R. Quispe. 2004. Peces/Fishes. Pp. 84–92 y/and 192–198 en/in C. Vriesendorp, L. Rivera C., D. Moskovits y/and J. Shopland, eds. *Perú: Megantoni*. Rapid Biological Inventories Report 15. The Field Museum, Chicago.
- Hidalgo, M. H., y/and M. Velásquez. 2006. Peces/Fishes. Pp. 74–83 y/and 184–191 en/in C. Vriesendorp, N. Pitman, J. I. Rojas, B. A. Pawlak, L. Rivera C., L. Calixto, M. Vela C. y/and P. Fasabi R., eds. *Perú: Matsés*. Rapid Biological Inventories Report 16. The Field Museum, Chicago.
- Hidalgo, M., y/and P. W. Willink. 2007. Peces/Fishes. Pp. 56–67 y/and 125–130 en/in C. Vriesendorp, J. A. Álvarez, N. Barbagelata, W. S. Alverson y/and D. Moskovits, eds. *Perú: Nanay-Mazán-Arabela*. Rapid Biological Inventories Report 18. The Field Museum, Chicago.
- Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones, and A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25:1965–1978.
- Homan, J. 2011. *Charlatans, seekers, and shamans: The ayahuasca boom in western Peruvian Amazonia*. Master's thesis, University of Kansas.
- Hood, C. S., and J. K. Jones, Jr. 1984. *Noctilio leporinus*. *Mammalian Species* 216:1–7.
- Hoogesteijn, R., and A. Hoogesteijn. 2008. Conflicts between cattle ranching and large predators in Venezuela: Could use of water buffalo facilitate felid conservation? *Oryx* 42:132–138.
- Hsieh T. C., K. H. Ma, and A. Chao. 2013. iNEXT online: Interpolation and extrapolation (Version 1.0). Available online at <http://chao.stat.nthu.edu.tw/blog/softwaredownload/>.
- Huber, O. 1995. Geography and physical features. Pp. 1–61 in P. E. Berry, B. K. Holst, and K. Yatskievych, eds. *Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 1: Introduction*. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Huertas, B. 2004. *Indigenous peoples in isolation in the Peruvian Amazon: Their struggle for survival and freedom*. IWGIA Document No. 100. IWGIA, Copenhagen.
- Huertas, B. 2007. *Kampua nupanempua yaiwirute: Nuestro territorio Kampu Piyawi*. Terra Nuova, Lima.
- Huertas, B., y M. Chanchari. 2011. *Agua, cultura y territorialidad en el pueblo Shawi del río Sillay*. Perúcuadros EIRL, Lima.
- Huertas, B., y M. Chanchari. 2012. *Mitos Shawi sobre el agua*. Perúcuadros EIRL, Lima.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Información). 2007. *II censo de comunidades indígenas de la Amazonia*. INEI, Lima.
- Ingram, R. L. 1954. Terminology for the thickness of stratification and cross-stratification in sedimentary rocks. *Geological Society of America Bulletin* 65:937–938.
- INRENA. 2004. *Expediente técnico de creación del Área de Conservación Regional Cordillera Escalera*. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima.
- IUCN (International Union for the Conservation of Nature). 2013 and 2014. *IUCN Red List of Threatened Species*. International Union for the Conservation of Nature, Gland. Available online at <http://www.iucnredlist.org>.
- Jiménez, M. 1895. La jornada del Capitán Alonso Mercadillo a los Indios Chupachos é Iscaicingas. *Boletín de la Real Sociedad Geográfica* 37:197–236.
- Jiménez, C. F., V. Pacheco, and D. Vivas. 2013. An introduction to the systematics of *Akodon orophilus* Osgood, 1913 (Rodentia: Cricetidae) with the description of a new species. *Zootaxa* 3669:223–242.
- Johnson, A. 2003. *Families of the forest: The Matsigenka Indians of the Peruvian Amazon*. University of California Press, Berkeley.
- Jordán, C. 2006. *Proyecto de evaluación arqueológica en el área del Convenio N° 009–2004-FIP, entre el Fondo Ítalo Peruano y la Municipalidad de Balsapuerto, departamento de Loreto, del proyecto de mejoramiento de ganado de doble propósito en el Distrito de Balsapuerto*. Informe final presentado al Instituto Nacional de Cultura, Lima.
- Jorge, M. L. S. P., y/and P. M. Velazco. 2006. Mamíferos/Mammals. Pp 196–204 y/and 274–284 en/in C. Vriesendorp, T. S. Schulenberg, W. S. Alverson, D. K. Moskovits y/and J.-I. Rojas Moscoso, eds. *Perú: Sierra del Divisor*. Rapid Biological and Social Inventories Report 17. The Field Museum, Chicago.
- Josse, C., G. Navarro, F. Encarnación, A. Tovar, P. Comer, W. Ferreira, F. Rodríguez, J. Saito, J. Sanjurjo, J. Dyson, E. Rubin de Celis, R. Zárate, J. Chang, M. Ahuite, C. Vargas, F. Paredes, W. Castro, J. Maco y F. Reátegui. 2007. *Sistemas ecológicos de la cuenca amazónica de Perú y Bolivia: Clasificación y mapeo*. NatureServe, Arlington.
- Kohn, E. 2013. *How forests think: Toward an anthropology beyond the human*. University of California Press, Berkeley.
- Kosch, T., V. Morales, and K. Summers. 2012. *Batrachochytrium dendrobatidis* in Peru. *Herpetological Review* 43(2):150–159.
- Kunz, T. H., E. B. de Torrez, D. Bauer, T. Lobova, and T. H. Fleming. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223:1–38.
- Lane, D. F., T. Pequeño y/and J. Flores V. 2003. Aves/Birds. Pp. 67–73 y/and 150–156 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp y/and D. Moskovits, eds. *Perú: Yavarí*. Rapid Biological Inventories Report 11. The Field Museum, Chicago.

- Lane, D. F., y/and T. Pequeño. 2004. Aves/Birds. Pp. 99–110 y/and 204–214 en/in C. Vriesendorp, L. Rivera Chávez, D. Moskovits y/and J. Shopland, eds. *Perú: Megantoni*. Rapid Biological Inventories Report 15. The Field Museum, Chicago.
- La Serna, M. 2008. *The corner of the living: Local power relations and indigenous perceptions in Ayacucho, Peru, 1940–1983*. Ph.D. dissertation, University of California, San Diego.
- Legast, A. 1987. *El animal en el mundo mítico Tairona*. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales del Banco de La República, Bogotá.
- Leite Pitman, R. 2012. *Mamíferos grandes de Loreto, Perú*. Rapid Color Guide 287, v. 2. The Field Museum, Chicago. Disponible en <http://lidtools.fieldmuseum.org/guides>.
- Leo Luna, M. 1980. First field study of the yellow-tailed woolly monkey. *Oryx* 15:386–389.
- Leo Luna, M. 1982. Estudio preliminar sobre la biología y ecología del mono choro de cola amarilla *Lagothrix flavicauda* (Humboldt 1812). Thesis, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Leo Luna, M. 1987. Primate conservation in Peru: A case study of the yellow-tailed woolly monkey. *Primate Conservation* 8:122–123.
- Leo Luna, M. 1995. The importance of tropical montane cloud forest for preserving vertebrate endemism in Peru: The Río Abiseo National Park as a case study. Pp. 198–211 in L. S. Hamilton, J. O. Juvik, and F. N. Scatena, eds. *Tropical montane cloud forests*. Ecological Studies 110. Springer Verlag, New York.
- Leo Luna, M., and A. L. Gardner. 1993. A new species of giant *Thomasomys* (Mammalia: Muridae: Sigmodontinae) from the Andes of northcentral Peru. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 106:417–428.
- León, B., J. Roque, C. Ulloa Ulloa, N. Pitman, P. M. Jørgensen y A. Cano, eds. 2006. *Libro rojo de las plantas endémicas del Perú*. Revista Peruana de Biología 13(2):1–976.
- Lindell, L., M. Åström, and T. Öberg. 2010. Land-use versus natural controls on soil fertility in the Subandean Amazon, Peru. *Science of the Total Environment* 408:965–975.
- Lötters, S., K.-H. Jungfer, F. W. Henkel, and W. Schmidt. 2007. *Poison frogs: Biology, species, and captive maintenance*. Edition Chimaira, Frankfurt am Main.
- Lucena, M. 1970. Informe preliminar sobre la religión de los Ijca. *Revista Colombiana de Antropología* 14:223–260.
- Lujan, N. K., K. A. Roach, D. Jacobsen, K. O. Winemiller, V. Meza Vargas, V. Rimarachin Ching, and J. Arana Maestre. 2013. Aquatic community structure across an Andes-to-Amazon fluvial gradient. *Journal of Biogeography* 40(9):1715–1728.
- Maldonado-Ocampo, J. A., R. Quispe y/and M. H. Hidalgo. 2012. Peces/Fishes. Pp. 98–107 y/and 243–251 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, A. del Campo, D. Alvira, B. Rodríguez Grández, R. C. Smith, A. R. Sáenz Rodríguez y/and P. Soria Ruiz, eds. *Perú: Ere-Campuya-Algodón*. Rapid Biological Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.
- Mandl, N., M. Lehnert, S. R. Gradstein, M. Kessler, M. Abiy, and M. Richter. 2008. The unique *Purdiaea nutans* forest of southern Ecuador: Abiotic characteristics and cryptogamic diversity. Pp. 275–280 in E. Beck, J. Bendix, I. Kottke, F. Makeschin, and R. Mosandl, eds. *Gradients in a tropical mountain ecosystem of Ecuador*. Ecological Studies 198. Springer, Berlin.
- Mantilla-Meluk, H. 2013. Subspecific variation: An alternative biogeographic hypothesis explaining variation in coat color and cranial morphology in *Lagothrix lugens* (Primates: Atelidae). *Primate Conservation* 26:33–48.
- Maroni, P. 1988. *Noticias auténticas del famoso río Marañón y misión apostólica de la Compañía de Jesús de la provincia de Quito en los dilatados bosques de dicho río, escribidas por los años 1738*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos.
- Martínez, A., V. Villarroel, J. Puig-Junoy, J. Seoane, and F. Pozo. 2007. An economic analysis of the EHAS telemedicine system in Alto Amazonas. *Journal of Telemedicine and Telecare* 13:7–14.
- McGrath, D. A., C. K. Smith, H. L. Gholz, and F. D. Oliveira. 2001. Effects of land-use change on soil nutrient dynamics in Amazonia. *Ecosystems* 4:625–645.
- Metraux, A. 1940. Los Indios Manáño. Pp. 235–244 en *Anales del Instituto de Etnografía Americana, Tomo I*. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.
- MINAG (Ministerio de Agricultura del Perú). 2004. Aprueban categorización de especies amenazadas de fauna silvestre y prohíben su caza, captura, tenencia, transporte o exportación con fines comerciales. Decreto Supremo No. 034-2004-AG. MINAG. Diario Oficial El Peruano, Lima.
- MINAG (Ministerio de Agricultura del Perú). 2006. Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre. Decreto Supremo No. 043-2006-AG. MINAG. Diario Oficial El Peruano, Lima.
- Morcote, G., y F. Aceituno. 2013. *Recolectores del Holoceno temprano en la floresta amazónica colombiana*. Presented at the III Encuentro Internacional de Arqueología Amazónica, Quito.
- Munsell Color Company. 1954. *Soil color charts*. Munsell Color Company, Baltimore.
- Navarro, L., P. Baby, and R. Bolaños. 2005. Structural style and hydrocarbon potential of the Santiago Basin. Technical paper for the International Seminar V IngEPET (EXPR-3-Ln-09). IngEPET, Lima.

- Neill, D. A. 2007. *Botanical exploration of the Cordillera del Cóndor*. Unpublished report for the National Science foundation. Available online at <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/ecuador/cordillera/welcome.shtml>.
- Neill, D. A. 2009. *Parkia nana* (Leguminosae, Mimosoideae), a new species from the sub-Andean sandstone cordilleras of Peru. *Novon* 19:204–208.
- Neill, D., I. Huamantupa, C. Kajekai y/and N. Pitman. 2012. Vegetación y flora/Vegetation and flora. Pp. 87–96 y/and 242–250 en/in N. Pitman, E. Ruelas I., D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo S., E. Tuesta C. y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Cerros de Kampankis*. Rapid Biological and Social Inventories Report 24. The Field Museum, Chicago.
- Nowak, R. 1999. Woolly monkeys. Pp. 538–540 in R. Nowak, ed. *Walker's mammals of the world*, Sixth edition. John Hopkins University Press, Baltimore.
- Orefici, G. 2013. Ocupación humana, fases culturales y expresión iconográfica de los petroglifos del área de Balsapuerto y Yurimaguas. Pp. 163–170 en R. Bustamante, A. Lozano, G. Navarro, G. Orefici y S. Rivas, eds. *Lo que las piedras cuentan: Cumpanamá y los petroglifos de Balsapuerto*. Terra Nuova, Lima.
- Orefici, G., y S. Rivas. 2013. Los petroglifos de Cumpanamá: Un estudio de dieciséis sitios arqueológicos relacionados del área de Balsapuerto, Yurimaguas y Tarapoto. Pp. 89–162 en R. Bustamante, A. Lozano, G. Navarro, G. Orefici y S. Rivas, eds. *Lo que las piedras cuentan: Cumpanamá y los petroglifos de Balsapuerto*. Terra Nuova, Lima.
- Ortega, H. 1992. Biogeografía de los peces neotropicales de aguas continentales del Perú. Pp. 39–45 en K. R. Young y N. Valencia, eds. *Biogeografía, ecología y conservación del bosque montano en el Perú*. Memorias Museo de Historia Natural, U.N.M.S.M. 21.
- Ortega, H., and F. Chang. 1997. Ichthyofauna of the Cordillera del Condor. Pp. 88–89 and 210–211 in T. S. Schulenberg and K. Awbrey, eds. *The Cordillera del Cóndor region of Ecuador and Peru: A biological assessment*. RAP Working Papers 7. Conservation International, Washington, D. C.
- Ortega, H., M. Hidalgo, E. Correa, J. Espino, L. Chocano, G. Trejejo, V. Meza, A. M. Cortijo y R. Quispe. 2011. *Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación*. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad y Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Pacheco, V., y/and L. Arias. 2001. Mamíferos/Mammals. Pp. 155–158 y/and 226–227 en/in W. S. Alverson, L. O. Rodríguez y/and D. K. Moskovits, eds. *Perú: Biabo Cordillera Azul*. Rapid Biological Inventories 2. The Field Museum, Chicago.
- Pacheco, V., R. Cadenillas, E. Salas, C. Tello y H. Zeballos. 2009. Diversidad de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología* 16:5–32.
- Palacios, W. A. 2012. Cuatro especies nuevas de árboles del Ecuador. *Caldasia* 34(1):75–85.
- Pardo-Casas, F., and P. Molnar. 1987. Relative motion of the Nazca (Farallon) and South American Plates since Late Cretaceous time. *Tectonics* 6:233–248.
- Parker, T. A., III, and S. A. Parker. 1980. Rediscovery of *Xenerpestes singularis*. *Auk* 97:203–205.
- Parker, T. A., III, and S. A. Parker. 1982. Behavioural and distributional notes on some unusual birds of a lower montane cloud forest in Peru. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 102:63–70.
- Patterson, B. D., S. M. Kasiki, E. Selempo, and R. W. Kays. 2004. Livestock predation by lions (*Panthera leo*) and other carnivores on ranches neighboring Tsavo National Park, Kenya. *Biological Conservation* 119:507–516.
- Patterson, B. D., S. Solari, and P. M. Velazco. 2012. The role of the Andes in the diversification and biogeography of Neotropical mammals. Pp. 351–378 in B. D. Patterson and L. P. Costa, eds. *Bones, clones, and biomes: The history and geography of recent Neotropical mammals*. University of Chicago Press, Chicago.
- Patterson, B. D., D. F. Stotz, S. Solari, J. W. Fitzpatrick, and V. Pacheco. 1998. Contrasting patterns of elevational zonation for birds and mammals in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Biogeography* 25:593–607.
- Patterson, B. D., D. F. Stotz, and S. Solari. 2006. Mammals and birds of the Manu Biosphere Reserve, Peru. *Fieldiana: Zoology*, new series 110:1–49.
- Patterson, B. D., M. R. Willig, and R. D. Stevens. 2003. Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization. Pp. 536–579 in T. H. Kunz and M. B. Fenton, eds. *Bat ecology*. University of Chicago Press, Chicago.
- Patton, J. L., B. Berlin, and E. A. Berlin. 1982. Aboriginal perspectives of a mammal community in Amazonian Peru: Knowledge and utilization patterns among the Aguaruna Jívaro. Pp. 111–128 in M. A. Mares and H. H. Genoways, eds. *Mammalian biology in South America*. Pymatuning Laboratory of Ecology, Linesville.
- Perruchon, M. 2003. *I am Tsunki: Gender and shamanism among the Shuar of western Amazonia*. Uppsala Studies in Cultural Anthropology 33. Acta Universitatis Upsaliensis, Uppsala.
- Perupetro. 2012. Hydrocarbon blocks and seismic campaign. 1:2,000,000. Perupetro, Lima. Available online at <http://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/perupetro/site-en/importantinformation/block+maps/Block+Maps>.
- Perupetro. 2013. *Contract blocks map, sedimentary basins, and natural protected areas*. 1:2,000,000. Perupetro, Lima.

- Pia, M. 1987. *La mujer chayahuita—un destino de marginación? Análisis de la condición femenina en una sociedad indígena de la Amazonia*. Fundación Friedrich Ebert, Lima.
- Pitman, N. C. A., G. Gagliardi U., and C. Jenkins. 2013. *La biodiversidad de Loreto, Perú: El conocimiento actual de la diversidad de plantas y vertebrados terrestres*. Center for International Environmental Law (CIEL), Washington, D.C., USA.
- Pitman, N., E. Ruelas I., D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo S., E. Tuesta C. y/and R. C. Smith, eds. 2012. *Perú: Cerros de Kampankis*. Rapid Biological and Social Inventories Report 24. The Field Museum, Chicago.
- Pitman, N. C. A., J. W. Terborgh, M. R. Silman, P. Núñez, D. A. Neill, C. E. Cerón, W. A. Palacios, and M. Aulestia. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology* 82(8):2101–2117.
- Pitman, N., C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, R. von May, D. Alvira, T. Wachter, D. F. Stotz y/and Á. del Campo, eds. 2011. *Perú: Yaguas-Cotubé*. Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago.
- Polisar, J., I. Maxit, D. Scognamiglio, L. Farrell., M. E. Sunkist, and J. F. Eisenberg. 2003. Jaguars, pumas, their prey base, and cattle ranching: Ecological interpretations of a management problem. *Biological Conservation* 109:297–310.
- Porta Casanellas, J., y M. López-Acevedo Reguerín. 2005. *Agenda de campo de suelos: Información de suelos para la agricultura y el medio ambiente*. Mundi-Prensa, Madrid.
- Presley, S. J., L. M. Cisneros, B. D. Patterson, and M. R. Willig. 2012. Vertebrate meta-community structure along an extensive elevational gradient in the tropics: A comparison of bats, rodents, and birds. *Global Ecology and Biogeography* 21:968–976.
- Puhakka, M., R. Kalliola, J. Salo y M. Rajasilta. 1993. La sucesión forestal que sigue a la migración de ríos en la selva baja peruana. Pp. 167–201 en R. Kalliola, M. Puhakka y W. Danjoy, eds. *Amazonía peruana: vegetación húmeda tropical en el llano subandino*. ONERN y Proyecto Amazonía, Universidad de Turku, Jyväskylä.
- Quiroz, M. 2003. *Un instrumento, un mundo: Trampas de caza de los pueblos indígenas amazónicos*. Programa de Formación de Maestros Bilingües de la Amazonía Peruana, Iquitos.
- Rakhit Petroleum Consulting Ltd. 2002. *Marañón Basin petroleum hydrogeology study: Report for PARSEP, PeruPetro, and Canadian Petroleum Institute*. PeruPetro, Lima.
- Reeve, M. 1993. Regional interaction in the western Amazon: The early colonial encounter and the Jesuit years: 1538–1767. *Ethnohistory* 41:106–138.
- Reichel-Dolmatoff, G. 1960. Notas etnográficas sobre los Indios del Chocó. *Revista Colombiana de Antropología* 9:75–158.
- Reis, R. E., S. O. Kullander, and C. J. Ferraris. 2003. *Checklist of the freshwater fishes of Central and South America*. EDIPUCRS, Porto Alegre.
- Reynolds, R., and J. Icochea. 1997. Amphibians and reptiles of the upper Río Comainas, Cordillera del Condor. Pp. 82–86 in T. Schulenberg and K. Awbrey, eds. *The Cordillera del Condor region of Ecuador and Peru: A Biological Assessment*. RAP Working Papers 7. Conservation International, Washington, D.C.
- Rhea, S., G. Hayes, A. Villaseñor, K. P. Furlong, A. C. Tarr, and H. M. Benz. 2010. *Seismicity of the earth 1900–2007, Nazca Plate and South America*. 1:12,000. Open File Report 2010–1083-E, U. S. Geological Survey.
- Rivas, S. 1999. *Investigaciones arqueológicas en el Distrito de Balsapuerto: El enigma de los petroglifos de Balsapuerto*. Informe presentado a la Municipalidad Distrital de Balsapuerto-Loreto. Lima.
- Rivas, S. 2000a. *Identificación y desciframiento de los petroglifos de Balsapuerto: Una aproximación desde la perspectiva Chayahuita*. Informe presentado a la Municipalidad Distrital de Balsapuerto-Loreto. Lima.
- Rivas, S. 2000b. Cumpanamá dios de los Chayahuitas. Las doce rocas petroglifos de Balsapuerto. *Revista El Manguaré* 43:16–18.
- Rivas, S. 2001. *Prospección arqueológica en la cuenca del Río Cachiyacu, Balsapuerto-Loreto*. Informe presentado al Instituto Nacional de Cultura, Lima.
- Rivas, S. 2002. *La desertificación natural del bosque de las cuencas del Cachiyacu y Armanayacu (Perú): Una mirada al medioambiente amazónico desde la perspectiva arqueológica*. Informe no publicado preparado para la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Rivas, S. 2003. *Los asentamientos prehispánicos de la cuenca del río Cachiyacu, Amazonía peruana*. Instituto Cultural RVNA, Lima.
- Rivas, S. 2005. Textilería de la etnia Chayahuita: Una aproximación etnográfica de la elaboración de la pampanilla. *Unay Runa* 7:241–254.
- Rivas, S. 2011a. *INFORME N° 059-2011/AA/MC-DRC-L/SRP, del miércoles 25 de mayo de 2011*. Informe presentado a la Dirección Regional de Cultura de Loreto del Ministerio de Cultura, Iquitos.
- Rivas, S. 2011b. *INFORME N° 075-2011/AA/MC-DRC-L/SRP, del lunes 28 de noviembre de 2011*. Informe presentado a la Dirección Regional de Cultura de Loreto del Ministerio de Cultura, Iquitos.
- Rivas, S. 2013a. Aproximación socio cultural y ambiental en base a la interpretación de los petroglifos de la cuenca del Armanayacu, tributario del río Paranapura. Ponencia presentada en el III Encuentro Internacional de Arqueología Amazónica, del 8 al 14 de setiembre de 2013, Quito.

- Rivas, S. 2013b. Aproximación socio cultural y ambiental en base a la interpretación de los petroglifos de la cuenca del Armanayacu, tributario del río Paranapura. Pp. 53–88 en R. Bustamante, A. Lozano, G. Navarro, G. Orefici y S. Rivas, eds. *Lo que las piedras cuentan: Cumpanamá y los petroglifos de Balsapuerto*. Terra Nuova, Lima.
- Robbins, M. B., R. S. Ridgely, T. S. Schulenberg, and F. B. Gill. 1987. The avifauna of the Cordillera de Cutucú, Ecuador, with comparisons to other Andean localities. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 139:243–259.
- Roddaz, M., W. Hermoza, A. Mora, P. Baby, M. Parra, F. Christophoul, S. Brusset, and N. Espurt. 2010. Cenozoic sedimentary evolution of the Amazonian foreland basin system. Pp. 61–88 in C. Hoorn and F. P. Wesselingh, eds. *Amazonia, landscape and species evolution: A look into the past*. Wiley-Blackwell, West Sussex.
- Rodríguez, L. O., J. Pérez Z. y/and H. B. Shaffer. 2001. Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles. Pp. 69–75 y/and 141–146 en/in W. S. Alverson, L. O. Rodríguez y/and D. K. Moskovits, eds. *Perú: Biabo Cordillera Azul*. Rapid Biological Inventories Report 2. The Field Museum, Chicago.
- Rodríguez, A., y A. Chalco. 1975. Cuenca Huallaga, reseña geológica y posibilidades petrolíferas. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú* 45:187–212.
- Rogalski, F. S. (ed.). 2005. *Territorio Indígena Wampis-Awajún “Cerro de Kampankis”*. Informe técnico. Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana (AIDESEP) y Centro de Información y Planificación Territorial AIDESEP (CIPTA), Iquitos.
- Ron, S. R., P. J. Venegas, E. Toral, M. Read, D. A. Ortiz, and A. L. Manzano. 2012. Systematics of the *Osteocephalus buckleyi* species complex (Anura, Hylidae) from Ecuador and Peru. *ZooKeys* 229:1–52.
- Rosenbaum, G., D. Giles, M. Saxon, P. G. Betts, R. F. Weinberg, and C. Duboz. 2005. Subduction of the Nazca Ridge and the Inca Plateau: Insights into the formation of ore deposits in Peru. *Earth and Planetary Science Letters* 239:18–32.
- Rosenberger, A. L., and L. J. Matthews. 2008. *Oreonax*—not a genus. *Neotropical Primates* 15:8–12.
- Rostworowski, M. 1984. El baile en los ritos agrarios andinos (Sierra Nor-Central, Siglo XVII). Separata de la Revista Historia y Cultura 17:51–60.
- Ruelas Inzunza, E., R. Zepilli T. y/and D. F. Stotz. 2012. Aves/Birds. Pp. 117–126 y/and 273–282 en/in N. Pitman, E. Ruelas I., D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo S., E. Tuesta C. y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Cerros de Kampankis*. Rapid Biological and Social Inventories Report 24. The Field Museum, Chicago.
- Rumrill, R. 2010. *El chullachaqui, dios ecológico del bosque amazónico, relatos y cuentos*. Ministerio de Educación, Lima.
- Rydén, S. 1962. Salt trading in the Amazon Basin: Conclusions suggested by the distribution of Guaraní terms for salt. *Anthropos (Freiburg)* 57:644–653.
- Sánchez Y., J., D. Álvarez C., A. Lagos M. y N. Huamán. 1997. *Geología de los cuadrángulos de Balsapuerto y Yurimaguas*. Hojas 12-j y 12-k por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Boletín N° 103, Serie A: Carta Geológica Nacional. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Lima.
- Santos, F., y F. Barclay. 2007. Introducción. Pp. xxvii–xxxvii en F. Santos y F. Barclay, eds. *Guía etnográfica de la Alta Amazonía, Volumen VI: Achuar, Candoshi*. Smithsonian Tropical Research Institute e Instituto Francés de Estudios Andinos, Lima.
- Schaefer, S. A., and J. Arroyave. 2010. Rivers as islands: Determinants of the distribution of Andean astroblepíid catfishes. *Journal of Fish Biology* 77(10):2373–2390.
- Schaefer, S., P. Chakrabarty, A. Gevena, and M. Sabaj. 2011. Nucleotide sequence data confirm diagnosis and local endemism of variable morphospecies of Andean astroblepíid catfishes (Siluriformes: Astroblepidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 162:90–102.
- Schulenberg, T. S. 2002. Aves/Birds. Pp. 68–76 y/and 141–148 en/in N. Pitman, D. K. Moskovits, W. S. Alverson y/and R. Borman A., eds. *Ecuador: Serranías Cofán- Bermejo, Sinangoe*. Rapid Biological Inventories Report 3. The Field Museum, Chicago.
- Schulenberg, T. S., C. Albújar y/and J.-I. Rojas Moscoso. 2006. Aves/Birds. Pp. 86–98 y/and 185–196 en/in C. Vriesendorp, T. S. Schulenberg, W. S. Alverson, D. K. Moskovits y/and J.-I. Rojas Moscoso, eds. *Perú: Sierra del Divisor*. Rapid Biological Inventories Report 17. The Field Museum, Chicago.
- Schulenberg, T. S., and K. Awbrey, eds. 1997. The Cordillera del Cóndor region of Ecuador and Peru: A biological assessment. Conservation International, RAP Working Papers 7:1–231.
- Schulenberg, T. S., J. P. O’Neill, D. F. Lane, T. Valqui y/and C. Albújar. 2001. Aves/Birds. Pp. 75–84 y/and 146–155 en/in W. S. Alverson, L. O. Rodríguez y/and D. K. Moskovits, eds. *Perú: Biabo-Cordillera Azul*. Rapid Biological Inventories Report 2. The Field Museum, Chicago.
- Schulenberg, T. S., D. F. Stotz, D. F. Lane, J. P. O’Neill, and T. A. Parker, III. 2010. *Birds of Peru*. Revised and updated edition. Princeton University Press, Princeton.
- Schulte, R. 1986. Eine neue Dendrobates-Art aus Ost-peru (Amphibia: Salientia: Dendrobatidae). *Sauria* 8:11–20.
- Schulte, R. 1999. *Pfeilgiftfrösche. «Artenteil—Peru»*. Karl Hauck, Waiblingen.
- Schweinfurth, C. 1958. Orchids of Peru. *Fieldiana: Botany* 30(1):1–531.

- Scott, N. J., Jr. 1994. Complete species inventory. Pp. 78–84 in W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek, and M. S. Foster, eds. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Secco, R. S. 2004. Alchorneae (Euphorbiaceae): *Alchornea*, *Aparisthmium* e *Conceveiba*. *Flora Neotropica* 93:1–194.
- SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado). 2009. *Plan director de las áreas naturales protegidas (Estrategia nacional)*. SERNANP, Ministerio del Ambiente, Lima.
- Shanee, S. 2011. Distribution survey and threat assessment of the Yellow-tailed Woolly Monkey (*Oreonax flavicauda*; Humboldt, 1812), northeastern Peru. *International Journal of Primatology* 32:691–707.
- Shanee, N. 2012. Trends in local wildlife hunting, trade and control in the Tropical Andes Biodiversity Hotspot, northeastern Peru. *Endangered Species Research* 19:177–186.
- Shanee, S., N. Shanee, and A. M. Maldonado. 2008. Distribution and conservation status of the yellow-tailed woolly monkey (*Oreonax flavicauda*, [Humboldt 1812]) in Amazonas and San Martín, Peru. *Neotropical Primates* 14:115–119.
- Shanee, S., and N. Shanee. 2011. Population density estimates of the critically endangered Yellow-tailed woolly monkeys (*Oreonax flavicauda*) at La Esperanza, northeastern Peru. *International Journal of Primatology* 32:878–888.
- Solari, S., P. M. Velasco, and B. D. Patterson. 2012. Hierarchical organization of Neotropical mammal diversity and its historical basis. Pp. 145–156 in B. D. Patterson and L. P. Costa, eds. *Bones, clones, and biomes: The history and geography of recent Neotropical mammals*. University of Chicago Press, Chicago.
- Spruce, R. 1908. *Notes of a botanist on the Amazon and Andes*. Vol. 2. MacMillan and Co., London.
- Stallard, R. F. 1985. River chemistry, geology, geomorphology, and soils in the Amazon and Orinoco basins. Pp. 293–316 in J. I. Drever, ed. *The chemistry of weathering*. NATO ASI Series C: Mathematical and Physical Sciences 149, D. Reidel Publishing Co., Dordrecht.
- Stallard, R. F. 1988. Weathering and erosion in the humid tropics. Pp. 225–246 in A. Lerman and M. Meybeck, eds. *Physical and chemical weathering in geochemical cycles*. NATO ASI Series C: Mathematical and Physical Sciences 251, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Stallard, R. F. 2005a. Procesos del paisaje: Geología, hidrología y suelos/Landscape processes: Geology, hydrology, and soils. Pp. 57–63 y/and 168–174 en/in C. Vriesendorp, N. Pitman, J. I. Rojas Moscoso, L. Rivera Chávez, L. Calixto Méndez, M. Vela Collantes y/and P. Fasabi Rimachi, eds. *Perú: Matsés*. Rapid Biological Inventories Report 16. The Field Museum, Chicago.
- Stallard, R. F. 2005b. Historia geológica de la región media del Yavarí y edad de la tierra firme/Geologic history of the middle Yavarí region and the age of the tierra firme. Pp. 230–233 y/and 234–237 en/in C. Vriesendorp, N. Pitman, J. I. Rojas Moscoso, L. Rivera Chávez, L. Calixto Méndez, M. Vela Collantes y/and P. Fasabi Rimachi, eds. *Perú: Matsés*. Rapid Biological Inventories Report 16. The Field Museum, Chicago.
- Stallard, R. F. 2006. Geología e hidrología/Geology and hydrology. Pp. 58–61 y/and 160–163 en/in C. Vriesendorp, T. S. Schulenberg, D. K. Moskovits y/and J.-I. Rojas Moscoso, eds. *Perú: Sierra del Divisor*. Rapid Biological Inventories Report 17. The Field Museum, Chicago.
- Stallard, R. F. 2007. Geología, hidrología y suelos/Geology, hydrology, and soils. Pp. 44–50 y/and 114–119 en/in C. Vriesendorp, J. A. Álvarez, N. Barbagelata, W. S. Alverson y/and D. K. Moskovits, eds. *Perú: Nanay-Mazán-Arabela*. Rapid Biological Inventories Report 17. The Field Museum, Chicago.
- Stallard, R. F. 2011. Procesos paisajísticos: Geología, hidrología y suelos/Landscape processes: Geology, hydrology, and soils. Pp. 72–86 y/and 199–210 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, R. von May, D. Alvira, T. Wachter, D. F. Stotz y/and Á. del Campo, eds. *Perú: Yaguas-Cotubé*. Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago.
- Stallard, R. F. 2012. Weathering, landscape equilibrium, and carbon in four watersheds in eastern Puerto Rico. Pp. 199–248 in S. F. Murphy and R. F. Stallard, eds. *Water quality and landscape processes of four watersheds in eastern Puerto Rico*. Professional Paper 1789–H, U. S. Geological Survey.
- Stallard, R. F. 2013. Geología, hidrología y suelos/Geology, hydrology, and soils. Pp. 74–85 y/and 221–231 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, A. del Campo, D. Alvira, B. Rodríguez Grández, R. C. Smith, A. R. Sáenz Rodríguez y/and P. Soria Ruiz, eds. *Perú: Ere-Campuya-Algodón*. Rapid Biological Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.
- Stallard, R. F., and J. M. Edmond. 1983. Geochemistry of the Amazon 2. The influence of geology and weathering environment on the dissolved-load. *Journal of Geophysical Research-Oceans and Atmospheres* 88:9671–9688.
- Stallard, R. F., and V. Zapata-Pardo. 2012. Geología, hidrología y suelos/Geology, hydrology, and soils. Pp. 76–86 y/and 233–242 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo Sesén, T. Cerrón y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Cerros de Kampankis*. Rapid Biological and Social Inventories Report 24. The Field Museum, Chicago.
- StatSoft, I. 2005. *Statistica* (data analysis software system), version 7.1. Available online at <http://www.statsoft.com>.

- Steward, J. 1948. *Handbook of South American Indians: Volume 3, The tropical forest tribes*. Smithsonian Institution Bureau of Ethnology Bulletin 143, Washington, D.C.
- Stewart, J. W. 1971. Neogene peralkaline igneous activity in eastern Peru. *Geological Society of America Bulletin* 82:2307–2312.
- Stotz, D. F. 1998. Endemism and species turnover with elevation in montane avifauna in neotropics: Implications for conservation. Pp. 161–180 in G. M. Mace, A. Balmford, and J. R. Ginsberg, eds. *Conservation in a changing world*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, and D. K. Moskovits. 1996. *Neotropical birds: Ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, and D. E. Willard. 1985. Birds of Amazonia Lodge and vicinity. Revised by R. Yábar in 2002. Available online at <http://www.amazonialodge.com/birds.html>.
- Stotz, D. F., y/and T. Pequeño. 2004. Aves/Birds. Pp. 70–80 y/ and 155–164 en/in N. Pitman, R. C. Smith, C. Vriesendorp, D. Moskovits, R. Piana, G. Knell y/and T. Wachter, eds. *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Rapid Biological Inventories Report 12. The Field Museum, Chicago.
- Struwe, L., S. Haag, E. Heiberg, and J. R. Grant. 2009. Andean speciation and vicariance in Neotropical *Macrocarpaea* (Gentianaceae-Helieae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 96:450–469.
- Świerk, K., F. Rogalski, A. Wali, D. Alvira, M. Pariona, E. Tuesta y/and A. Treneman. 2012. Uso de recursos y conocimiento ecológico tradicional/Resource use and traditional ecological knowledge. Pp. 157–165 y/and 308–315 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo S., E. Tuesta C. y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Cerros de Kampankis*. Rapid Biological and Social Inventories Report 24. The Field Museum, Chicago.
- Tankard Enterprises Ltd. 2002. *Tectonic framework of basin evolution in Peru*. Report for PeruPetro, Lima.
- Taussig, M. 1984. Culture of terror, space of death: Roger Casement's Putumayo Report and the explanation of torture. *Comparative Studies in Society and History* 26:467–497.
- Taussig, M. 1987. *Shamanism, colonialism, and the wild man: A study in terror and healing*. University of Chicago Press, Chicago.
- Taylor, A. C. 1999. The western margins of Amazonia from the early sixteenth to the early nineteenth century. Pp. 188–256 in F. Salomon and S. Schwartz, eds. *Cambridge history of the native peoples of the Americas: Volume III - South America, Part 2*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Taylor, C. M., D. A. Neill, and R. E. Gereau. 2011. Rubiacearum americanarum magna hama pars XXIX: Overview of the Neotropical genus *Schizocalyx* (Condamineae) and description of two new species. *Novon* 21:496–507.
- Tello, J. 1923. Wiracocha. *Revista Inca* 1. Lima.
- Terborgh, J. 1971. Distribution on environmental gradients: Theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of Cordillera Vilcabamba, Peru. *Ecology* 52:23–40.
- Terborgh, J., and K. Petren. 1991. Development of habitat structure through succession in an Amazonian floodplain forest. Pp. 28–46 in S. S. Bell, E. D. McCoy, and H. R. Mushinsky, eds. *Habitat structure: The physical arrangement of objects in space*. Chapman and Hall, London.
- Terborgh, J., and J. S. Weske. 1975. The role of competition in the distribution of Andean birds. *Ecology* 56:562–576.
- Thomas, O. 1927. The Godman-Thomas Expedition to Peru—V. On mammals collected by Mr. R. W. Hendee in the Province of San Martín, N. Peru, mostly at Yurac Yacu. *Annals and Magazine of Natural History* 9(19):361–375.
- Tirira, D. 2007. *Mamíferos del Ecuador: Guía de campo*. Publicación Especial 6. Ediciones Murcielago Blanco, Quito.
- Trujillo, V. 1981. *La legislación eclesiástica en el Virreynato del Perú durante el siglo XVI*. Ed. Lumen, Lima.
- Ulloa U., C., y 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.
- Upham, N. S., R. Ojala-Barbour, J. Brito, P. M. Velazco, and B. D. Patterson. 2013. Transitions between Andean and Amazonian centers of endemism in the radiation of some arboreal rodents. *BMC Evolutionary Biology* 13:191.
- Uriarte, M. 1986. *Diario de un misionero de Maynas*. IIAP-CETA, Iquitos.
- Valdez, C. 1921. *Evolución de las comunidades de indígenas*. Evforion, Ciudad de los Reyes.
- Valenzuela, P. 2012. *Voces Shiwilu: 400 años de resistencia lingüística en Jeberos*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Velazco, P. M., and B. D. Patterson. 2013. Diversification of the yellow-shouldered bats, genus *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae) in the New World tropics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 68:683–698.
- Velazco, P. M., A. L. Gardner, and B. D. Patterson. 2010. Systematics of the *Platyrrhinus helleri* species complex (Chiroptera: Phyllostomidae), with descriptions of two new species. *Zoological Journal of the Linnean Society* 159:785–812.
- Veloza, G., R. Styron, M. Taylor, and A. Mora. 2012. Open-source archive of active faults for northwest South America. *GSA Today* 22:4–10.

- Vicentini, A. 2007. *Pagamea* Aubl. (Rubiaceae), from species to processes, building the bridge. Ph.D. dissertation, University of Missouri-St. Louis, St. Louis.
- Voss, R. S. 2003. A new species of *Thomasomys* (Rodentia: Muridae) from eastern Ecuador, with remarks on mammalian diversity and biogeography in the Cordillera Oriental. *American Museum Novitates* 3421:1–47.
- Vriesendorp, C., L. Rivera Chávez, D. Moskovits y/and J. Shopland, eds. 2004. *Perú: Megantoni*. Rapid Biological Inventories Report 15. The Field Museum, Chicago.
- Vriesendorp, C., T. S. Schulenberg, W. S. Alverson, D. K. Moskovits y/and J.-I. Rojas Moscoso, eds. 2006a. *Perú: Sierra del Divisor*. Rapid Biological Inventories Report 17. The Field Museum, Chicago.
- Vriesendorp, C., N. Dávila, R. B. Foster, I. Mesones y/and V. L. Uliana. 2006b. Flora y vegetación/Flora and vegetation. Pp. 62–73 y/and 163–173 en/in C. Vriesendorp, T. S. Schulenberg, W. S. Alverson, D. K. Moskovits y/and J.-I. Rojas Moscoso, eds. *Perú: Sierra del Divisor*. Rapid Biological Inventories Report 17. The Field Museum, Chicago.
- Vriesendorp, C., N. Pitman, J. I. Rojas M., B. A. Pawlak, L. Rivera C., L. Calixto M., M. Vela C. y/and P. Fasabi R., eds. 2006c. *Perú: Matsés*. Rapid Biological Inventories Report 16. The Field Museum, Chicago.
- Walker, J. D., and J. W. Geissman. 2009. 2009 GSA Geologic Time Scale. *GSA Today* 9:60–61.
- Wallnöfer, B. 1998. A revision of *Perissocarpa* Steyerl. & Maguire (Ochnaceae). *Annals Naturhistorisches Museum Wien* 100B:683–707.
- Wasshausen, D. 2013. New species of *Aphelandra* (Acanthaceae) from Peru and Ecuador. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 7(1):109–120.
- Watkins, M. D. 1971. Terminology for describing the spacing of discontinuities in rock masses. *Journal of Engineering Geology* 3:193–195.
- Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms of clastic sediments. *Journal of Geology* 30:377–392.
- Whitney, B. M., M. Cohn-Haft, G. A. Bravo, F. Schunck, and L. F. Silveira. 2013. A new species of *Herpsilochmus* antwren from the Aripuanã-Machado interfluvium in central Amazonian Brazil. Pp. 277–281 in J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, and D. A. Christie, eds. *Handbook of the birds of the world. Special volume: New species and global index*. Lynx Edicions, Barcelona.
- Whitten, N. 1976. *Sacha runa: Ethnicity and adaptation of Ecuadorean jungle Quichua*. University of Illinois Press, Urbana.
- Williams, R. S. R., y H. Plenge, eds. 2009. *Cordillera Escalera, la ruta de la biodiversidad*. Geográfica EIRL, Lima.
- Wine, G., E. Martínez, J. Arcuri, J. Fernandez, I. Calderón, and C. Galdos. 2001. *Final report on the Santiago Basin: The hydrocarbon potential of NE Peru. Huallaga, Santiago and Marañón basins study*. Proyecto de Asistencia para la Reglamentación del Sector Energético del Perú (PARSEP), Lima.
- Young, K. R., C. Ulloa Ulloa, J. L. Luteyn, and S. Knapp. 2002. Plant evolution and endemism in Andean South America: An introduction. *The Botanical Review* 68:4–21.
- Young, K. R., and N. Valencia, eds. 1992. *Biogeografía, ecología y conservación del bosque montano en el Perú*. Memorias del Museo de Historia Natural U.N.M.S.M. 21, Lima.



Inventarios Rápidos/Rapid Inventories

Protegido/Protected			Hectáreas	Acres
01	Bolivia	Tahuamanu	1,427,400	3,527,182
02	Perú	Cordillera Azul	1,353,190	3,343,805
03	Ecuador	Cofán-Bermejo	55,451	137,022
06	Bolivia	Federico Román	74,054	182,991
11	Perú	Tamshiyacu-Tahuayo	322,979	798,098
12	Perú	Ampiyacu-Apayacu	433,099	1,070,211
15	Perú	Megantoni	216,005	533,760
16	Perú	Matsés	420,635	1,039,412
17	Perú	Sierra del Divisor	1,478,311	3,652,986
18	Perú	Nanay-Pintayacu-Chambira	956,248	2,362,940
20	Perú	Güepí	592,749	1,464,714
21	Ecuador	Terr. Ancestral Cofan	30,700	75,861
21	Ecuador	Cofanes-Chingual	70,000	172,974
22	Perú	Maijuna	336,089	830,494
23	Perú	Yaguas	868,927	2,147,165
Total Protegido/Protected			8,635,837	21,339,615

Propuesto/Proposed

05	Bolivia	Madre de Dios	51,112	126,301
06	Bolivia	Federico Román	202,342	499,998
11	Perú	Yavarí	777,021	1,920,061
16	Perú	Matsés	220,557	545,008
19	Ecuador	Dureno	9,469	23,398
23	Perú	Yaguas-Cotuhé	597,471	1,476,383
25	Perú	Ere-Campuya-Algodón	900,172	2,223,425
26	Perú	Cordillera Escalera-Loreto	130,925	323,523
Total Propuesto/Proposed			2,889,069	7,138,097

Fortalecido/Reinforced

04	China	Yunnan	405,549	1,002,133
07	Cuba	Zapata	432,000	1,067,495
08	Cuba	Cubitas	35,810	88,488
09	Cuba	Pico Mogote	14,900	36,819
10	Cuba	Siboney-Juticí	2,075	5,127
13	Cuba	Bayamesa	24,100	59,552
14	Cuba	Humboldt	70,680	174,654
20	Ecuador	Cuyabeno	603,380	1,490,984
24	Perú	Kampankis	398,449	984,589
Total Fortalecido/Reinforced			1,986,943	4,909,841

TOTAL HECTÁREAS/ACRES			13,511,849	33,387,553
------------------------------	--	--	-------------------	-------------------

rapid biological and social inventories

Instituciones participantes/ Participating Institutions

The Field Museum

Nature and Culture International (NCI)

Federación de Comunidades Nativas Chayahuita
(FECONACHA)

Organización Shawi del Yanayacu y Alto Parapapura
(OSHAYAAP)

Municipalidad Distrital de Balsapuerto

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)

Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la
Amazonía Peruana (AMAZ)

Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional
Mayor de San Marcos

Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI)

Esta publicación ha sido financiada en parte por The Gordon and Betty Moore Foundation, The Hamill Family Foundation y The Field Museum./This publication has been funded in part by The Gordon and Betty Moore Foundation, The Hamill Family Foundation, and The Field Museum.

The Field Museum

Science and Education

1400 South Lake Shore Drive

Chicago, Illinois 60605-2496, USA

T 312.665.7430 F 312.665.7433

www.fieldmuseum.org/rbi

\$0.00

ISBN 978-0-9828419-4-5

9 0000 >



9 780982 841945