

Colombia: Bajo Caguán-Caquetá



Como citar/How to cite:

Botero, P., H. Serrano, J. Ángel-Amaya, W. Cabrera, W. Fajardo, L. Garay, C. Londoño, E. Matapí, R. Peña y/and A. Saldarriaga. 2019. Geología, suelos y agua/Geology, soils, and water. Pp. 82–97, 245–259 y/and 343–359 en/in N. Pitman, A. Salazar Molano, F. Samper Samper, C. Vriesendorp, A. Vásquez Cerón, Á. del Campo, T. L. Miller, E. A. Matapí Yucuna, M. E. Thompson, L. de Souza, D. Alvira Reyes, A. Lemos, D. F. Stotz, N. Kottlinski, T. Wachter, E. Woodward y/and R. Botero García, eds. Colombia: Bajo Caguán-Caquetá. Rapid Biological and Social Inventories Report 30. The Field Museum, Chicago.

rapid biological and social inventories

INFORME/REPORT NO. 30

Colombia: Bajo Caguán-Caquetá

Nigel Pitman, Alejandra Salazar Molano, Felipe Samper Samper, Corine Vriesendorp, Adriana Vásquez Cerón, Álvaro del Campo, Theresa L. Miller, Elio Antonio Matapi Yucuna, Michelle E. Thompson, Lesley de Souza, Diana Alvira Reyes, Ana Lemos, Douglas F. Stotz, Nicholas Kotlinski, Tatziana Wachter, Ellen Woodward y/and Rodrigo Botero García editores/editors

Mayo/May 2019

Instituciones Participantes/Participating Institutions

	The Field Museum		Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS)
	Gobernación de Caquetá		Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA)
	Amazon Conservation Team-Colombia		Parques Nacionales Naturales de Colombia
	Asociación Campesina de Núcleo 1 de Bajo Caguán		Asociación de Cabildos Uitoto del Alto Río Caquetá
	The Nature Conservancy-Colombia		Proyecto Corazón de la Amazonia (GEF)
	Universidad de la Amazonia		Pontificia Universidad Javeriana
	Universidad Nacional de Colombia		Wildlife Conservation Society
	World Wildlife Fund-Colombia		

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

FIELD MUSEUM

Keller Science Action Center
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, Alejandra Salazar Molano, Felipe Samper Samper, Corine Vriesendorp, Adriana Vásquez Cerón, Álvaro del Campo, Theresa L. Miller, Elio Antonio Matapi Yucuna, Michelle E. Thompson, Lesley de Souza, Diana Alvira Reyes, Ana Lemos, Douglas F. Stotz, Nicholas Kotlinski, Tatziana Wachter, Ellen Woodward y/and Rodrigo Botero García

Diseño/Design

Costello Communications, Chicago

Mapas y gráficos/Maps and graphics

Nicholas Kotlinski y/and Adriana Rojas

Traducciones/Translations

Álvaro del Campo (English-castellano), Theresa Miller (castellano-English), Nigel Pitman (castellano-English), Moisés Castro (castellano-m+n+ka), Clemencia Fiagama (castellano-m+n+ka), Ángel Tobías Farirama (castellano-m+n+ka y/and español-m+ka), Luis Antonio Garay (castellano-m+ka), Emérita García (castellano-m+ka), María Marlene Martines (castellano-m+ka), Elio Matapi Yucuna (castellano-m+ka), y/and Maria Indira Garay castellano-m+ka

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

ISBN NUMBER 978-0-9828419-8-3

© 2019 por el Field Museum. Todos los derechos reservados./
© 2019 by 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 Field Museum.

Esta publicación ha sido financiada en parte por el apoyo generoso de un donante anónimo, Bobolink Foundation, Hamill Family Foundation, Connie y Dennis Keller, Gordon and Betty Moore Foundation y el Field Museum./This publication has been funded in part by the generous support of an anonymous donor, Bobolink Foundation, Hamill Family Foundation, Connie and Dennis Keller, Gordon and Betty Moore Foundation, and the Field Museum.

Cita sugerida/Suggested citation

Pitman, N., A. Salazar Molano, F. Samper Samper, C. Vriesendorp, A. Vásquez Cerón, Á. del Campo, T.L. Miller, E.A. Matapi Yucuna, M.E. Thompson, L. de Souza, D. Alvira Reyes, A. Lemos, D.F. Stotz, N. Kotlinski, T. Wachter, E. Woodward y/and R. Botero García. 2019. Colombia: Bajo Caguán-Caquetá. Rapid Biological and Social Inventories Report 30. Field Museum, Chicago.

Fotos e ilustraciones/Photos and illustrations

Carátula/Cover: Esta tradicional casa de reuniones, localmente conocida como maloca, sirvió como campamento base para los equipos biológico y social del inventario rápido en el Resguardo Indígena Bajo Aguas Negras, Caquetá, Colombia. Foto de Jorge Enrique García Melo./This traditional meeting house, or *maloca*, was the home base for the rapid inventory biological and social teams in the Bajo Aguas Negras Indigenous Reserve, Caquetá, Colombia. Photo by Jorge Enrique García Melo.

Carátula interior/Inner cover: La región del Bajo Caguán-Caquetá de Colombia es una candidata ideal para ser un área de conservación de índole comunal y regional, gracias a sus saludables bosques, lagos y ríos que durante décadas han sido protegidos por residentes indígenas y campesinos. Foto de Álvaro del Campo./Protected for decades by indigenous and *campesino* residents, the healthy forests, lakes, and rivers of the Bajo Caguán-Caquetá region of Colombia make it an ideal candidate for a community-based regional conservation area. Photo by Álvaro del Campo.

Láminas a color/Color plates: Figs. 10C, 11A, 11C, 11E, 11M, 11Q, D. Alvira Reyes; Figs. 3A–B, 3E–H, J. Ángel Amaya; Figs. 2A–D, 3D, J. Ángel/H. Serrano/N. Kotlinski; Figs. 9E–F, 9H, 9W–Y, W. Bonell Rojas; Figs. 4B–D, 5B–C, 5E, 5G–Q, 9C–D, J.L. Contreras-Herrera; Figs. 8A, 8C, 8H–J, 8K–L, B. Coral Jaramillo; Figs. 4A, 6T, 10B, 10F–G, 12A, 13A–G, Á. del Campo; Figs. 1A, 3C, 6A–S, 6U, 11H, J.E. García Melo; Figs. 10D, 11K, 11P, 12C, N. Kotlinski; Figs. 8E, 9J–P, D.J. Lizcano; Figs. 7A–M, 7P–S, 7W–Y, G. Medina Rangel; Figs. 9E, 9G, 9Z, A. Niño Reyes; Figs. 8G, 9A–B, 9Q–V, J.P. Parra Herrera; Figs. 8B, 8D, 8F, 8K, F. Peña Alzate; Figs. 5A, 5D, 5F, M. Ríos; Fig. 12B, C. Robledo Iriarte; Fig. 7Z, D.H. Ruiz Valderrama; Figs. 10A, 10E, 10H–J, 10H–L, 11B, 11D, 11F–G, 11J, 11L, 11N, A. Salazar Molano; Figs. 7N, 7T–V, M.E. Thompson. Las siguientes fotografías fueron tomadas en los resguardos indígenas Bajo Aguas Negras (RIBAN) y Huitorá (RIH): 1A, 5A, 5D–F, 7B, 7T–V, 7Z, 8C–D, 9N, 9V, 10C, 10F, 10L, 11F, 11K, 11M, 11Q, RIBAN; 5K, 6L, 6U, 7C, 7J, 7N, 7W, 9E–F, 9H, 9P, 9S–U, 9W–Y, 10B, 11G, 11J, RIH



Impreso sobre papel reciclado. Printed on recycled paper.

Tabla 1. Características del clima de la región del Bajo Caguán-Caquetá, Amazonia colombiana, registradas en tres estaciones del área de influencia regional. La estación de Remolinos del Caguán ha estado inactiva desde julio de 2015. Fuentes: IDEAM (2018), IGAC (2014, 2015).

Estación	Altitud (msnm)	Temperatura media (°C)	Precipitación media (mm/año)
Cuemaní	137	26,6	4.196
Remolinos del Caguán	200	25,9	2.695
Puerto Leguizamó	147	26,3	2.992

GEOLOGIA, SUELOS Y AGUA

Autores: Pedro Botero, Hernán Serrano, Jennifer Ángel-Amaya, Wilfredo Cabrera, Wilmer Fajardo, Luis Garay, Carlos Londoño, Elvis Matapí, Régulo Peña y Alexis Saldarriaga

Objetos de conservación: Los salados, donde se concentran sales en los suelos y las aguas, ofreciendo nutrientes a las poblaciones de aves y mamíferos que acuden a estos sitios regularmente y, por lo tanto, constituyen centros de observación de fauna y de cacería tradicional; suelos desarrollados con poco contenido de nutrientes que soportan varias asociaciones ecosistémicas y los cultivos de pancoger de las comunidades campesinas e indígenas, y que son vulnerables a la erosión cuando se tala el bosque; aguas de buena calidad físico-química, que son la fuente para consumo humano y las únicas rutas de comunicación entre comunidades; las secciones estratigráficas de la Formaciones Pebas y Caimán, en el sector de El Guamo, el río Peneya y Umancia, que son de interés geológico, por constituir las mejores exposiciones de estas rocas en el área de la plancha 486 y alrededores y, por lo tanto, se proponen como patrimonio geológico por su importancia científica y paleontológica

INTRODUCCIÓN

Clima, hidrología y geología

Los sitios del inventario rápido geológico se encuentran en las cuencas bajas de los ríos Caguán, Orotuya y Peneya, los cuales son tributarios de la cuenca media del río Caquetá, y modelan el paisaje de esta porción noroccidental de la planicie o llanura amazónica (Figs. 2A–D). No existen estaciones meteorológicas dentro de la zona. Sin embargo, tomando los datos de tres estaciones que la rodean (Tabla 1), podemos concluir que el clima del área estudiada se puede clasificar según el sistema Köppen-Geiger como *Ecuatorial muy húmedo (Af)*, presentando régimen de lluvias monomodal. La máxima precipitación se presenta en junio (380 mm aprox.) y las mínimas en diciembre-enero (120–180 mm aprox.; IGAC 2014, 2015). La localización de las estaciones se presenta en la Fig. 14.

La cuenca del río Caquetá es una de las más caudalosas del Amazonas, con un valor medio de 9.540 m³/s con régimen monomodal, un máximo de 15.370 m³/s en junio y un mínimo de 4.826 m³/s en febrero, en un área de 99.974 km² medidos hasta la estación Puerto Córdoba. El río Caguán es de tamaño mediano para los promedios de ríos colombianos, donde se encuentra una de las mayores afluencias hídricas del mundo. El caudal medio del bajo río Caguán es de 388,1 m³/s (ENA 2014). Estos ríos son considerados de ‘aguas blancas’ por su carga significativa de partículas en suspensión, pH ligeramente ácido a neutro, baja transparencia y alta productividad de la ictiofauna y la renovabilidad periódica de los cultivos de vega (Corpoamazonia 2011).

Mientras las cuencas altas de los ríos Caquetá y Caguán presentan categoría media con base en los indicadores de calidad del agua, la cuenca media del río Caquetá y la cuenca baja del río Caguán presentan baja producción de sedimentos, baja variabilidad de la oferta hídrica y baja influencia por presiones antrópicas (ENA 2014). Es decir, cuentan con buena calidad de agua y disponibilidad para los usos antrópicos y de los ecosistemas.

La región del Bajo Caguán-Caquetá hace parte del dominio geológico de la Megacuenca de sedimentación de la Amazonia, particularmente de la Cuenca Caguán-Putumayo. Pocos estudios geológicos se han adelantado en el área. Sin embargo, recientemente se realizó la cartografía oficial a escala 1:100.000 de las planchas 486-Peñas Rojas y 470-Peñas Blancas (SGC 2015), que incluyen el área del inventario. En estas planchas se han identificado al menos tres formaciones geológicas de rocas sedimentarias poco consolidadas y sedimentos que componen los depósitos aluviales y terrazas de los ríos y caños² principales. En la Tabla 2 se presenta una síntesis

² Caño, quebrada y río pequeño son términos prácticamente intercambiables.

Tabla 2. Síntesis de las características de las unidades geológicas que afloran en la región del Bajo Caguán-Caquetá, en la esquina suroccidental de la Amazonia colombiana.

Unidad geológica y edad	Litología/Composición	Interpretación geológica	Geomorfología
<i>Depósitos aluviales Q2a1; Q2a2b; Q2alm</i> (Holoceno–10.000 años al presente)	Limos y arenas de color ocre	Llanuras de inundación de ríos meándricos actuales	Planicies bajas, por debajo del nivel de inundación
<i>Terrazas Q1t</i> (Pleistoceno)	Arenas lodosas con gravas	Origen aluvial asociado a la dinámica de los ríos principales Caquetá y Caguán	Relieve plano, elevado
<i>Formación Caimán Q1c</i> (Pleistoceno: 2,6 Ma* a 100.000 años)	Lodos, arenas y gravas arenosas mal seleccionadas con oxidación de óxidos de hierro. Clastos de cuarzo y de rocas sedimentarias, metamórficas y volcánicas	Sedimentación en ambientes de abanicos aluviales, sedimentos provenientes de la cordillera andina	Terrazas medias a altas de cimas redondeadas, de laderas cortas y cóncavas
<i>Formación Pebas n2n4p; n2n4ob; Nin3or</i> (Mioceno, 23 a 6,5 Ma*)	Lodolitas carbonosas grises, capas de carbón y yeso, concreciones con pirita, lodolitas carbonáticas y calizas con fósiles de bivalvos	Sedimentación en ambientes de pantanos costeros con conexión marina	Colinas onduladas

* Millones de años

de las características de las unidades geológicas que afloran en el área de estudio.

La unidad geológica más antigua es la Formación Pebas, que se originó en el Mioceno (20–6,5 Ma), cuando una intrusión del mar desde el norte originó un gran lago o pantano salobre. Esta unidad también ha sido reconocida en inventarios rápidos en el Perú, tal como el inventario de Medio Putumayo-Algodón (Stallard y Londoño 2016).

Para el análisis de las condiciones fisiográficas y de suelos en el área estudiada, se trabajó con el enfoque fisiográfico, siguiendo la metodología definida por Botero y Villota (1992), ejecutada en el estudio de los Paisajes Fisiográficos de Orinoquia-Amazonia (IGAC 1999). Tomando la leyenda general que se construyó en ese estudio, se adaptó a las condiciones particulares de la zona del Bajo Caguán-Caquetá. El estudio de suelos más completo realizado en el Departamento de Caquetá fue realizado por el IGAC (2014). Es importante anotar que los sondeos realizados durante este inventario sirven de complemento a la información edafológica en una zona no estudiada con este enfoque anteriormente (Fig. 14).

Geología histórica: El gran Lago de Pebas

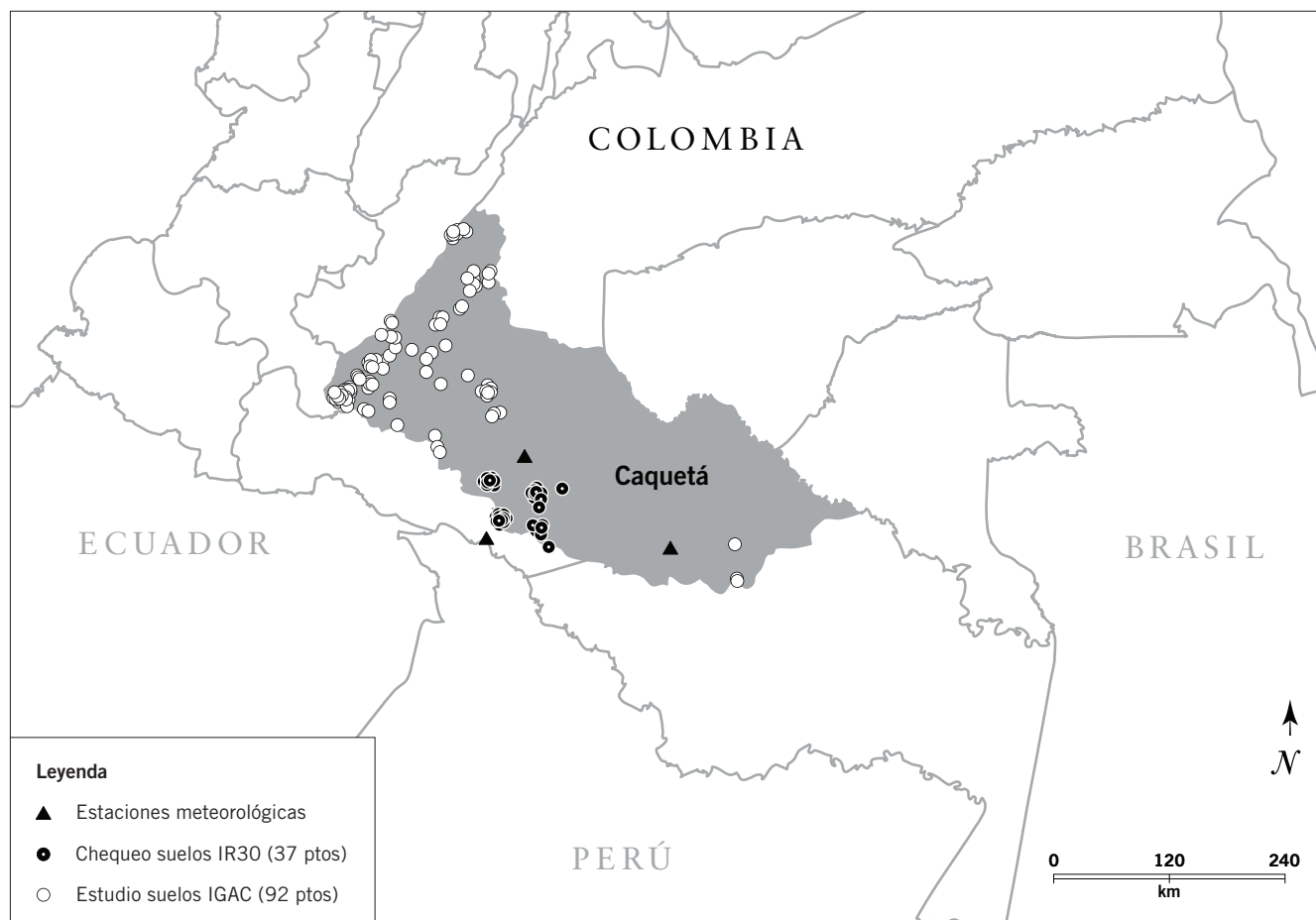
La historia geológica reciente de la cuenca del Amazonas revela que existió una inundación marina a escala continental que cubrió el noroccidente de la actual planicie amazónica. Esta inundación conformó un área

de pantanos con influencia de agua salada, conocida como el Lago de Pebas, que alcanzó las cuencas de los Llanos Orientales y Caguán-Putumayo en Colombia, la cuenca de Oriente en Ecuador, la cuenca de Marañón en el Perú y la Cuenca de Solimões en Brasil. Esta historia compartida generó un extenso registro de sedimentos que conforman la Formación Pebas, que originaron desde calizas hasta carbón, y principalmente lodolitas grises con alto contenido de hierro.

Hoorn et. al. (2010) describieron tres eventos en la región amazónica, desde condiciones lacustres que alternaban con episodios de influencia fluvial y marina. Jaramillo et. al. (2017) identificaron dos eventos de transgresión o inundación marina en las cuencas de los Llanos Orientales y Amazonas/Solimões, cuando el mar ingresó por el nororiente desde el Océano Atlántico. La primera, durante el Mioceno temprano, duró 0,9 Ma (18,1–17,2 Ma) y la segunda, durante el Mioceno medio, duró 3,7 Ma (16,1–12,4 Ma). En la Fig. 15 se puede observar un mapa de la reconstrucción de esa gran entrada del mar en el pasado, cuando el territorio del actual Bajo Caguán-Caquetá se encontraba inundado pero muy cerca del territorio seco, en un sistema que sería de pantanos costeros.

Posteriormente, en la época conocida como Mioceno al Plioceno, con el levantamiento de la cordillera Oriental se aumentó la erosión en zonas altas. Por lo tanto, sistemas fluviales trenzados transportaron sedimentos en

Figura 14. Localización de los sondeos de suelos realizados durante este estudio, y de los realizados en el departamento de Caquetá por el IGAC (2014). Se presenta la localización de las estaciones meteorológicas más cercanas al área del inventario.



forma de abanicos, tipo flujos de escombros y lodos hacia las zonas más bajas, dando origen a los materiales que componen la Formación Caimán. Como evento culminante de esta época, la conexión del Amazonas con el Caribe se cerró. El ambiente de sedimentación fue típicamente continental fluvial, con características torrenciales: un ambiente o una configuración más parecida con la actualidad, donde el arrastre de sedimentos se da desde la cordillera.

MÉTODOS

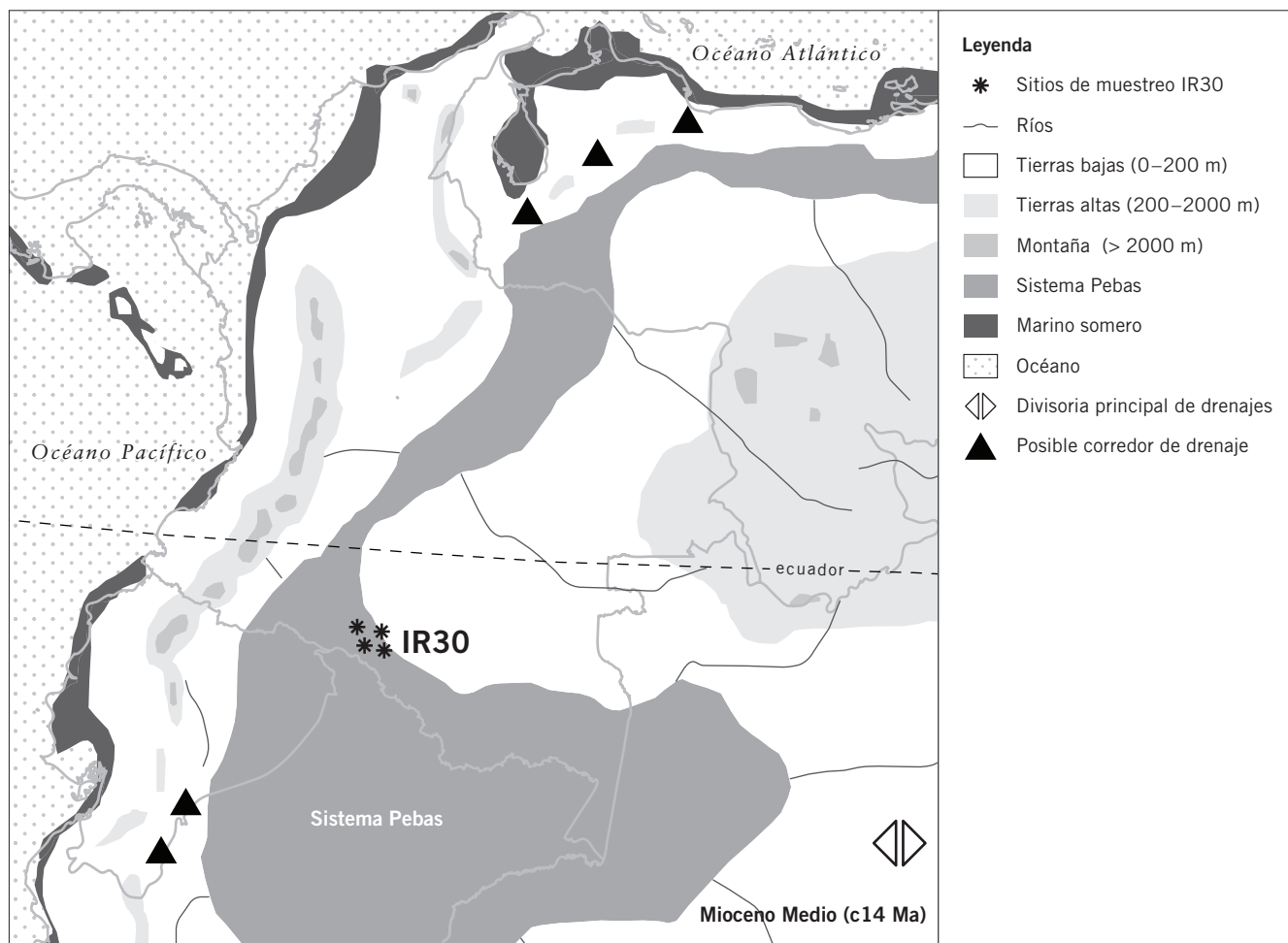
El inventario rápido de geología, suelos y agua en el área del Bajo Caguán-Caquetá se desarrolló en cuatro campamentos: El Guamo, Peñas Rojas, Orotuya y Aguas Negras (Figs. 2A–D). Visitamos también la ‘bocana’ o desembocadura del caño Huitoto sobre el río Caguán, los afloramientos en el sector de Umancia sobre el río Caquetá y el río Peneya, con el fin de tener una revisión

regional de la composición de suelos y agua (ver el capítulo *Panorama regional y descripción de los sitios visitados*).

Antes del inventario se consultó la cartografía geológica oficial a escala 1:100.000 planchas 486 y 470 (SGC 2015) y 1:1.000.000 (Gómez et al. 2015). Asimismo, se hizo una interpretación de paisajes fisiográficos a partir de imágenes de satélite.

Durante el inventario se recorrieron tres litologías o unidades geológicas aflorantes, realizando el muestreo, mediciones y observaciones correspondientes (Fig. 3D). Recorrimos el área aprovechando las trochas demarcadas, los caños y ríos principales. El equipo de trabajo de geología y suelos estuvo acompañado de un auxiliar de campo (ocasionalmente dos) que son habitantes locales o que participaron en la construcción de las trochas. Para identificar cada punto de observación y de colecta de muestras de suelo y agua, registramos las coordenadas geográficas y la elevación en metros empleando un GPS Garmin con el sistema de proyección WGS84.

Figura 15. Distribución del Gran Lago de Pebas, que corresponde a una entrada del mar desde el Atlántico durante el Mioceno Medio, hace 16,1–12,4 Ma. Se observa la localización actual de los campamentos visitados durante el IR30, y el límite geográfico de Colombia como referencia. La cordillera andina aún no se levantaba completamente, por lo que se observa un sistema de tierras bajas con montañas aisladas. Adaptado de Hoorn y Wesselingh (2010).



Rasgos estructurales como estratificaciones, lineamientos, fracturas y fallas fueron medidos con brújula alemana tipo Clark, que suministra el dato del ángulo de inclinación del plano y los grados azimut con respecto al norte. Algunos lineamientos probablemente asociados a la actividad tectónica fueron interpretados a partir del Modelo Digital de Terreno (DEM) con una resolución de 5 m (Fugro Earth Data Inc. 2008) y los datos de radar GeoSAR.

Para la descripción litológica o de tipo de materiales empleamos un martillo geológico y lupa (10x). Para el muestreo de suelos, se eligieron puntos representativos de las características de los paisajes y tipos de materiales observados. En cada punto de muestreo se removió la vegetación y se hizo una calicata o trinchera si se trataba de una ladera inclinada. Si el punto fuese plano se

empleaba un barreno holandés tipo Edelman que remueve muestras de suelo cada 20 cm hasta completar 2 m. Las muestras se ubicaron sobre una lona, conservando el orden de extracción. A partir de las características observadas como color, textura, plasticidad y tamaño de grano, se identificaron los horizontes de suelo y se les asignó una denominación (tipo A, B o C). El color se determinó *in situ*, empleando una tabla de color para suelos (Munsell Color Company 1954). Los datos fueron registrados en formatos diseñados para no omitir información alguna.

Se realizaron 76 estaciones para describir paisajes, tipos de materiales y características del entorno, y para coleccionar y describir muestras de suelos y sedimentos. Obtuvimos 120 muestras de suelos en 33 sondeos, y finalmente, 3 muestras de sedimentos de los salados

Tabla 3. Métodos empleados en la determinación de los parámetros texturales y composicionales de las muestras de suelo recogidas durante un inventario rápido de la región del Bajo Caguán-Caquetá, Amazonia colombiana, en abril de 2018.

Análisis realizado	Métodos determinación
Textura	Bouyoucos
pH	Potenciometría relación 1:1 agua: suelo
Materia orgánica	Walkley Black volumetría
Capacidad de intercambio catiónica	Acetato de amonio pH 7 volumetría
Fósforo disponible	Colorimétrico Bray II
Bases intercambiables (Ca, Mg, K, Na)	Absorción atómica acetato de amonio pH 7
Aluminio intercambiable	Cloruro de potasio 1 N (Yuang) volumetría
Determinación de Cu, Fe, Mn, Zn	Absorción atómica
Determinación de S (azufre)	Método fosfato monocálcico 0,008 m
Determinación de B (boro)	Método colorimétrico

visitados en el campamento El Guamo. Las muestras de suelos fueron enviadas al Laboratorio de Suelos Terrallanos en Villavicencio para determinación de porcentaje de arena, limo y arcilla, pH, macronutrientes (Ca, Mg, K, Na, P) y micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn, B, S; Tabla 3). Las muestras de sedimento de los salados fueron analizadas en la Universidad Nacional de Colombia–Sede Bogotá por difracción de rayos X para determinación de mineralogía de arcillas.

Para caracterizar el tipo del agua de la red hídrica se analizaron ríos, caños y drenajes encontrados a lo largo de las trochas y en el área de influencia. Se registraron características como el ancho del cauce, la composición del lecho, la altura de las riberas, la profundidad de la tabla de agua, el aspecto del agua y el caudal aproximado. Para el agua realizamos mediciones de parámetros físico-químicos *in situ* (pH, conductividad eléctrica [CE], potencial redox [ORP] y temperatura [T]) en 33 puntos de agua superficial. El pH se midió con tiras indicadoras del pH (en una escala de 1 a 14, con una precisión de 0,5). La CE, el ORP y la T se midieron con dos medidores multi-paramétricos portátiles (ORPTestr10 y ECTestr11+ de Eutech Instruments®). Con el ánimo de complementar el análisis y relacionar la química del agua con la de los materiales que recorre, se realizaron pruebas químicas semi-cuantitativas de presencia de iones solubles en el medio acuoso (Fe^{2+} , Fe^{3+} , $SO_4^{=}$, Cl^- , Al^{3+}) tanto en el sedimento de lecho como en algunos de los horizontes de suelo (Fe^{2+} , Fe^{3+}), empleando un kit de reactivos químicos diseñado por Gaviria (2015), incluyendo ácido

clorhídrico (HCl) para disolver sólidos en el caso de suelos y sedimentos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Geología: Materiales y tectónica

En las cuatro áreas visitadas, se identificaron cuatro unidades geológicas con sus respectivos perfiles de meteorización o suelos. La Fig. 3D presenta el mapa geológico del área indicativa del Bajo Caguán-Caquetá y los sitios visitados durante el inventario, con base en el mapa geológico oficial de las planchas 486 y 470 (SGC 2015). Estas unidades se diferencian por su origen, por el tipo de suelos que generan y por las características del agua que los drenan. La principal diferencia se relaciona con la presencia de aguas salobres o salados.

En los sectores de El Guamo, Peñas Rojas y vereda La Pizarra (río Peneya) se observaron afloramientos de la Formación Pebas, particularmente del segmento medio que se presenta como una secuencia de capas de lodolitas grises, calizas (micritas) con fósiles de moluscos, con mantos de carbón de 30 cm de espesor con presencia de madera fósil y concreciones de pirita (sulfuro de hierro; Figs. 3F–H). El análisis de una muestra de carbón, parte de la Formación Pebas, permitió identificar grandes cantidades de Fe y S, así como una cantidad un poco menor pero significativa de Mn, que afectan las características de los suelos derivados de esta formación geológica. Vemos además que el calcio era bajo pero el magnesio era alto, un poco el fósforo y aluminio. El limo era abundante y el pH fue extremadamente ácido (pH = 1,3).

En la llanura aluvial del río Caguán se realizaron observaciones de suelos en la bocana del caño Huitoto y en el sector de Aguas Negras. Estos suelos eran caracterizados por la presencia de fragmentos de cuarzo tamaño guijo, infiriéndose como material parental la Formación Caimán, que se compone de partículas de gravas y arenas arrancadas por la erosión en el proceso de levantamiento de la cordillera Oriental y arrastradas torrencialmente hacia el oriente recubriendo las rocas pre-existentes de origen marino de la Formación Pebas.

El campamento Peñas Rojas se encuentra ubicado prácticamente en la zona de confluencia de los sedimentos que tiene el Caguán con los del Caquetá. Se observa claramente en las imágenes satelitales que a partir de la vereda Peñas Rojas, la sedimentación se incrementa por la influencia del río mayor Caquetá, que puede detener parcialmente el flujo del Caguán y hacer que se produzcan más sedimentos en áreas de vegones y mayor cantidad de lagunas en meandros abandonados. Son extensas las terrazas bajas inundables formadas por

Tabla 4. Leyenda fisiográfica general para la zona del Bajo Caguán-Caquetá, Amazonia colombiana. La provincia fisiográfica es la Megacuena de Sedimentación de la Amazonia. Esta leyenda se basa en la leyenda más general presentada en IGAC (1999).

Subprovincia fisiográfica	Gran paisaje	Paisaje y litología	Subpaisaje
PLANICIE ESTRUCTURAL PERICRATÓNICA CORRESPONDIENTE A LA SALIENTE DEL GUAVIARE, VAUPÉS Y CAQUETÁ CON CUBIERTA PARCIAL FLUVIO-LACUSTRE TERCIARIA (E)	PLANICIES ESTRUCTURALES CUBIERTAS POR SEDIMENTOS FLUVIO-DELTAICOS, FLUVIALES Y LACUSTRES, PRINCIPALMENTE PEBAS (EE)	Terrazas y laderas bajas (EE1t*)	No diferenciado
		Cuestas escalonadas y terrazas medias (EE2)	No diferenciado
		Vertientes, laderas superficiales y taludes alomados intermedios (EE3)	Alto (EE31)
			Bajo (EE32)
		Planos y cuestas extensas; superficies intermedias con fuerte disección (EE4)	Más disectado (EE41)
			Menos disectado (EE42)
		Niveles de superficies onduladas con mesas superficiales altas, ligera o moderadamente disectadas (EE5)	No diferenciado
		Complejo de superficies estructurales con afloramientos (EE6)	Alto(EE61)
	Complejo bajo/ alto (EE62/ES33)		
	Superficies altas y extensas; ligeramente onduladas, incluso planas, poco disectadas (EE7)	No diferenciado	
	Quebradas, caños y drenajes grandes (EE8)	No diferenciado	
	LLANURAS ALUVIALES-EROSIONALES DE RÍOS AMAZONENSES DE AGUAS OSCURAS, (ARENAS DE LA PLATAFORMA) (p. ej., río Tajisa; Alto Itilla) (EV)	Llanuras aluviales menores (EV4)	No diferenciado
		Valles erosionales estructurales (EV5)	No diferenciado
	ASOCIACIÓN DE PLANICIES AMAZÓNICAS (E Y S), CON LA ALTILLANURA (A) Y CRATÓN (C) CUBIERTO POR CAPAS DE PEBAS (ES)	Asociación de planos, laderas y taludes en microcuencas amazónicas con la Altillanura (ES1)	No diferenciado
			No diferenciado
		Asociación de planos ligeramente ondulados amazónicos, compuestos por capas delgadas de sedimentos terciarios sobre un sustrato precámbrico (ES2)	Cimas (ES31)
			Laderas (ES32)
			Taludes muy disectados (ES33)
Áreas con drenaje lento (ES7)		Bajo (ES71)	
		Medio (ES72)	
	Alto (ES73)		

* Transicional de sabanas de la Orinoquia a bosques amazónicos

Subprovincia fisiográfica	Gran paisaje	Paisaje y litología	Subpaisaje
CUENCAS SEDIMENTARIAS DE RÍOS ANDINENSES Y TRIBUTARIOS INCLUYENDO EL SECTOR BAJO DEL RÍO APAPORIS (S)	PLANICIES FLUVIO – DELTAICAS, DISECTADAS; MIOCENO – PLIOCENO CUBIERTO POR CAPAS DE PEBAS (SD)	Cuencas erosionales con ondulaciones finas muy homogéneas (SD1)	No diferenciado
		Microcuencas y vertientes erosionales con ondulaciones finas a medias, homogéneas; influenciadas por erosión-depositación aluvial reciente y control estructural. En lodolitas y limolitas con delgadas capas de arenitas; Miocénicas-Pleistocénicas localmente cubiertas por arenitas y gravas holocénicas (SD2)	SD21 Bajas (SD21)
			Medias (SD22)
	ANTIGUAS PLANICIES FLUVIALES DISECTADAS CON DIFERENTES GRADOS DE CONTROL ESTRUCTURAL PLIO-PLEISTOCÉNICO (SF)	Cuencas erosivas medias, alomadas con ondulaciones suaves en arcillolitas y limolitas con intercalaciones de arenitas terciarias (SF5)	No diferenciado
		Cuencas erosivas bajas ligeramente onduladas en limolitas y arcillolitas intercaladas con arenitas terciarias (SF9)	No diferenciado
	LLANURAS ALUVIALES DE RÍOS AMAZONENSES DE AGUAS BARROSAS, CON RÉGIMEN MEÁNDRICO, LOCALMENTE RECTILÍNEO Y RECTANGULAR CON CONTROL ESTRUCTURAL; PLEISTOCENO-HOLOCENO (SN)	Llanura aluvial del río Caquetá (SN1)	Caño Peregrino, pantanos, pequeños afluentes (SN10)
			Planos de inundación actual (SN11)
			Terrazas medias (SN12)
			Terrazas altas (SN13)
		Llanura aluvial del río Caguán (SN2)	Planos de inundación actual, lagunas, pantanos, vegas (SN21)
			Terrazas bajas (SN22)
			Terrazas altas (SN23)
			Terrazas altas estructurales (SN24)
	LLANURAS ALUVIALES DE RÍOS AMAZONENSES DE AGUAS MIXTAS (TUNIA, YARÍ, PENEYA, SUNCIIYA, RUTUYA, CAMUYA, OROTUYA) (SC)	Llanuras aluviales del río Yarí (SC1)	Vegas inundables-pantanos-basines-napas-meandros abandonados-orillares (SC11)
			Terrazas bajas y vegones (SC12)
		Llanuras aluviales del río Tunia (SC2)	Vegas inundables-pantanos-basines (SC21)
			Terrazas bajas y vegones (SC22)
		Llanuras aluviales del río Peneya (SC3)	No diferenciado
		Llanuras aluviales del río Sunciya (SC4)	Vegas inundables-pantanos-basines (SC41)
			Terrazas bajas y vegones (SC42)
Llanuras aluviales del río Rutuya (SC5)		Vegas inundables-pantanos-basines (SC51)	
		Terrazas bajas (SC52)	
Llanuras aluviales del río Camuya (SC6)	No diferenciado		
Llanuras aluviales del caño Orotuya (SC7)	No diferenciado		
Llanuras aluviales de quebradas y ríos menores (SC8)	No diferenciado		

la sedimentación de la llanura del Caguán, pero también con la influencia del Caquetá. Estas áreas presentan suelos relativamente jóvenes, con drenaje lento y texturas franco-arcillo-limosas y arcillosas pesadas.

El levantamiento constante de la cordillera Oriental condicionó la mayor fase de deformación durante el Mioceno-Plioceno (Van der Hammen et al. 1973; Hoorn et al. 2010), cuando se generaron fracturas profundas o fallas y se aportaron continuamente sedimentos de piedemonte formando abanicos fluvio-torrencales que dieron lugar a la Formación Caimán. El patrón de drenaje y la dirección de los ríos principales están controlados por lineamientos en dirección noroeste y noreste que marcan un trazado rectilíneo y angular, como se ve en los ríos Peneya y Caguán, y particularmente en el sector del caño Huitoto. Estos lineamientos pueden ser generados por fallas o fracturas profundas, que separan y levantan varios bloques o terrazas, con elevaciones actuales de hasta 200 msnm, al mismo tiempo que condicionan la erosión de los suelos y la presencia de salados, favoreciendo la exposición de las unidades geológicas que contienen las sales. De esta manera, tanto el relieve como los regímenes hidráulicos tienen un control estructural por estos lineamientos, pasando de ríos meándricos a localmente rectilíneos.

Desde hace 120.000 años y hasta comienzos del Holoceno, la zona estuvo sometida a una fase climática seca donde probablemente la cubierta vegetal era de sabanas. Estas condiciones produjeron un avanzado efecto de oxidación en los materiales expuestos y propiciaron la formación de suelos poco permeables con un drenaje denso de baja capacidad de incisión que terminaron de moldear la topografía de montículos.

La morfología actual y los diversos tipos de depósitos sedimentarios del Pleistoceno-Holoceno son el resultado de los ajustes finales del levantamiento andino —aparentemente activo,— y la dinámica reciente, influenciada en algunos casos por la actividad antrópica como la deforestación y las prácticas agropecuarias.

Descripción de los grandes paisajes

De acuerdo con el análisis fisiográfico realizado a escala 1:100.000, se diferenciaron y cartografiaron varias unidades dentro de la Provincia Fisiográfica de la Amazonia. En la Tabla 4 se presenta la leyenda fisiográfica general para la zona Bajo Caguán-Caquetá. En los

Apéndices 2–5 se presentan la cartografía de las unidades de paisaje fisiográfico para los cuatro sitios del inventario.

Dentro de la subprovincia de cuencas sedimentarias de ríos andinenses (S) encontramos tres grandes paisajes. Describimos cada uno a continuación.

SD: PLANICIES FLUVIO-DELTAICAS, DISECTADAS, DEL MIOCENO-PLIOCENO, CORRESPONDIENTES PRINCIPALMENTE A LA FORMACIÓN PEBAS

Este gran paisaje conforma la mayor superficie en el área cartografiada, desde los 0°26' hasta los 0°06' norte y desde los 74°01' hasta los 74°50' oeste. La superficie total de esta unidad en Colombia es muchísimo mayor y todavía sin definir con algún detalle por falta de suficientes datos de campo.

El único paisaje definido para este gran paisaje fue el SD2. Se diferencia por la forma de su relieve, causado por la disección de la planicie, que en algunos casos es de ondulaciones finas muy homogéneas (SD1) y en el caso de nuestro estudio es de ondulaciones finas a medias, homogéneas, tal como se describe en la leyenda general. Este paisaje es recorrido por innumerable cantidad de corrientes fluviales, desde ríos muy grandes como el Caquetá, grandes como el Caguán, pequeños como el Peneya, el Orotuya y la quebrada El Guamo, además de otras como Peregrino, que se ven fuertemente influenciadas en sus materiales por la composición básicamente de limos y arcillas de la Formación Pebas. Además, en algunos puntos, las cantidades de cationes intercambiables en los suelos, y azufre, son más altas que en la mayoría de las demás regiones amazónicas en Colombia.

También por las características de la sedimentación fluvio-deltaica y en ocasiones de mares someros, se presentan salados que son fuente importantísima de nutrientes para la fauna.

En este paisaje, se diferenciaron tres sub-paisajes: bajos, medios y altos. Por la falta de tiempo y las dificultades para moverse, solo se chequearon los medios y altos.

SN: LLANURAS ALUVIALES DE RÍOS ANDINENSES DE AGUAS BARROSAS (BLANCAS), CON RÉGIMEN MEÁNDRICO, LOCALMENTE RECTILÍNEO Y RECTANGULAR CON CONTROL ESTRUCTURAL, DEL PLEISTOCENO-HOLOCENO

Este gran paisaje comprende dos paisajes principales: el río Caquetá (SN1) y el río Caguán (SN2). Llamamos ríos amazonenses de aguas barrosas a los ríos que nacen en la cordillera Oriental pero que discurren por cientos de kilómetros dentro de la Amazonia colombiana. Estos ríos tienen como característica fundamental el transporte de gran cantidad de sedimentos traídos principalmente desde su nacimiento en la cordillera, donde se originan los principales procesos erosivos.

En otras partes de la Amazonia (p. ej., en el Perú) estos ríos se llaman de aguas ‘blancas.’ Sin embargo, en la actualidad los procesos erosivos en toda la región del Bajo Caguán-Caquetá están primando sobre la sedimentación; la razón podría estar relacionada con procesos de levantamiento tectónico de toda la región, ya que encontramos indicios de neotectónica, especialmente en el sitio de Caño Huitoto, donde esas terrazas estructurales todavía muestran el cauce anterior del río Caguán.

Desde la base aérea de Tres Esquinas hacia abajo, el río Caquetá adquiere un carácter más meándrico, con mayor volumen de agua, gracias al aporte del río Orteguzza. Hasta este punto llega el principal bloque de colonización de las selvas amazónicas; de ahí en adelante los claros en el bosque son cada vez menores. Algo diferente sucede con el río Caguán, que, iniciando desde la zona de Monserrate hacia abajo, todavía presenta fuerte colonización, llegando prácticamente hasta el caserío de Peñas Rojas. La idea general que tenemos sobre esta diferencia es que los terrenos aledaños al río Caguán son más propicios para el uso de la tierra en cultivos o ganadería, porque las áreas cercanas al Caquetá son menos drenadas, más encharcables. Esta situación contrasta con el mayor volumen (caudal) del Caquetá, la mayor capacidad para el transporte fluvial y el menor trayecto desde Florencia, capital del Caquetá, hacia La Tagua-Puerto Leguízamo, que son los principales centros poblados en esa región. Otro aspecto a considerar es que en el Caquetá hay mayores posibilidades de pesca.

En las observaciones realizadas, tanto en campo como en las imágenes de satélite, se notó una preferencia

de la colonización por las áreas más altas, como terrazas o superficies antiguas. Aunque son más propensas a la erosión y a la remoción en masa, son preferidas porque tienen menos limitaciones en el suelo, para la agricultura, la ganadería y el transporte terrestre. Eso es lo que se observa en los alrededores del río Caguán, contrario a los terrenos bajos del Caquetá.

Suelos de los sub-paisajes de la llanura aluvial de río Caquetá (SN1)

Sub-paisaje SN10: Planos de inundación de pequeños afluentes, áreas pantanosas. Para describir los suelos de este sub-paisaje, tomamos muestras en los caños Peregrino y Peregrinito. El drenaje varía desde pobre hasta moderado, con abundantes limos, como en el caso similar del río Caguán, en sus zonas inundables. El Ultisol³ de la quebrada Peregrino es diferente a los otros Ultisoles de otras llanuras aluviales en cercanías del río Caquetá, por sus texturas francas y no tan arcillosas. Esto podría indicar que en este pequeño vallecito aluvial sí se ha presentado una sedimentación importante que le ha dado un carácter diferente a los suelos, con mayor contenido de limos y colores más pardos y amarillentos, sin nódulos de hierro y manganeso, ni manchas variegadas de rojos y gris.

Sub-paisaje SN11: Planos de inundación. Vegas.

En este sub-paisaje se describió un suelo clasificado como Fluventic Endoaquept, pobremente drenado, inundable en grandes crecientes. Este suelo también muestra abundantes limos y poca diferenciación con los suelos del sub-paisaje SN10.

Estos sedimentos del río Caquetá presentan apreciables cantidades de limo. Este limo no es fresco, sino de suelos viejos y retransportados. Por lo tanto, su fertilidad es muy baja y no tiene las características de fertilidad que son comunes en otras llanuras aluviales en Colombia (Cauca, Magdalena, Atrato, etc.).

Sub-paisaje SN12: Terrazas de nivel medio. Aquí se describió un suelo clasificado como Aquult por sus condiciones de pobre drenaje y colores grises con manchas predominantes en los horizontes sub-superficiales, que lo llevan al sub grupo de los Endoaquults. A pesar de ser terrazas medias, su relieve plano-cóncavo y los altos contenidos de arcillas sub

3 USDA-NCRS-Keys to Soil Taxonomy. 2014. Washington.

superficiales, hacen que el agua de lluvia se estanque y las condiciones del paisaje se adapten a la sobre saturación de agua.

Sub-paisaje SN13: Terrazas altas. En este sub-paisaje dominan netamente los Ultisoles (Udults). Estos son suelos de alto grado de desarrollo, que presentan horizontes sub-superficiales donde las arcillas se han acumulado por transporte desde los horizontes superficiales. Eso implica normalmente suelos con miles de años de evolución. Presentan régimen de humedad Údico, significando que son suelos que no sufren de sequedad para las plantas por más de dos meses seguidos cada año; así las plantas siempre encuentran humedad en el suelo para su nutrición. La humedad casi permanente 'lava' al suelo, que pierde sus cationes como Ca, Mg, K, Na, haciéndolo más ácido y menos fértil.

Los Typic Paleudults, desarrollados en materiales parentales de la Formación Caimán, de color rojizo, como algunos derivados de la Formación Pebas, se diferencian principalmente por la presencia de guijos de cuarzo y micas que indican su origen fluvial. En algunos casos, estos Ultisoles han sido deforestados, para usos en ganadería y rápidamente se presentan indicios de erosión acelerada.

En los coluvios derivados de las terrazas altas encontramos un suelo (AN-S-09; Apéndice 6) con rejuvenecimiento por la nueva adición de materiales coluviales, que se clasifica como Inceptisol (Typic Dystrudept), con baja capacidad SIC, baja saturación de bases y algunos altos contenidos de elementos menores. Esto puede indicar que son sedimentos previamente meteorizados, lavados y retransportados hasta este sitio, donde todavía no han desarrollado características de Ultisol, es decir, procesos de eluviación-iluviación que generan horizontes Bt (Argílicos) bien definidos. Aparentemente son suelos jóvenes (Inceptisoles), pero con características heredadas de un material parental de muy baja fertilidad natural.

En los análisis practicados a los materiales orgánicos que forman los horizontes O en los suelos bajo bosque natural en estas terrazas, se observó el enriquecimiento que este material puede aportar a los horizontes superficiales A. Asimismo, quedó claro como al destruir el bosque original que lo produce, se pierde una cantidad sustancial de los elementos que le dan alguna fertilidad a

los suelos minerales que por su naturaleza son de muy baja fertilidad natural en estos ambientes amazónicos.

Suelos de los sub-paisajes de la llanura aluvial del Caguán (SN2)

Sub-paisaje SN21: Planos de inundación actual, pantanos, vegas y pequeños afluentes. En esta unidad se detectaron altas cantidades de limo aluvial reciente que indican sedimentación reciente por el río. Los elementos mayores y menores están en cantidades un poco más altas que en otras condiciones similares; esto también indica la sedimentación reciente. Es de los pocos sitios en toda la región del Bajo Caguán-Caquetá donde se puede decir que sí ha primado la sedimentación sobre la erosión.

Esta zona también presenta algunos suelos decapitados, en los cuales los horizontes inferiores se encuentran debajo del superficial. Estos corresponden a suelos anteriores a la superficie actual, que fueron exhumados por la erosión de sus horizontes superficiales. La materia orgánica en el primer horizonte es muy alta, en tanto en los inferiores es media a baja. Estos suelos son extremadamente ácidos en todos los horizontes. El fósforo es alto, indicando muy probablemente una influencia humana por chagras. La fertilidad natural es baja.

Sub-paisaje SN22: Terrazas bajas y vegones. Compuesto por suelos francos a franco-arcillosos, del orden Ultisol (Udults). En algunos casos (GS-S-09) se presenta una bisecuencia de suelos. El superior mide de 0 a 75 cm y el inferior desde 75 cm hasta más de 200 cm. El inferior es un suelo muy viejo cementado, probablemente formado en condiciones climáticas más secas (cementación) y el superior, más joven a menos viejo, formado principalmente en el clima actual, más húmedo y probablemente más cálido.

También hay suelos decapitados que son más arenosos y clasifican como Dystrudepts sobre arcillas pesadas de suelos anteriores.

Sub-paisaje SN23: Terrazas altas. No se realizaron observaciones de suelos.

Sub paisaje SN24: Terrazas altas estructurales. En esta terraza describimos un suelo clasificado como Typic Paleudult. Es un poco menos ácido que los demás paleudults, probablemente por derivarse de roca *in situ*. Sin embargo, es extremadamente bajo en el complejo de

cambio (fertilidad natural). Los contenidos de elementos menores también son más bajos que los de los Ultisoles desarrollados en materiales de la Formación Pebas.

SC: LLANURAS ALUVIALES DE RÍOS AMAZONENSES DE AGUAS MIXTAS (BLANCAS, CLARAS Y OSCURAS) O INTERMEDIAS, CON RÉGIMEN MEÁNDRICO, CONTROL ESTRUCTURAL LOCAL, DEL HOLOCENO

Estas llanuras aluviales son asociadas con las quebradas Tunia, Yará, Peneya, Sunciya, Rutuya, Camuya, Orotuya y El Guamo. Se caracterizan por su pequeño tamaño y por correr sobre sedimentos de la Formación Pebas, lo que les da unas características especiales como su falta de sedimentos gruesos. Los suelos son principalmente franco-arcillosos a franco-limosos, aunque en algunos lugares puedan tocar áreas de sedimentos de la Formación Caimán que sí tienen arenas gruesas y gravillas.

En realidad, no se justificó la separación en dos paisajes diferentes: SC7 (llanura aluvial del río Orotuya) y SC8 (llanura aluvial del río El Guamo). Los suelos son muy similares (Dystrudepts). (Tampoco se describieron sub-paisajes por lo pequeño de las áreas cartografiadas y analizadas.)

En estos Inceptisoles la muy baja fertilidad natural indica la poca sedimentación reciente que se presenta en estas llanuras aluviales. También indica que estos sedimentos en realidad son viejos y han perdido su fertilidad natural original por haber sufrido dos o tres ciclos de meteorización-erosión-sedimentación:

- Primer ciclo: meteorización de las rocas de la cordillera Oriental. Erosión y transporte hasta el piedemonte.
- Segundo ciclo: nueva meteorización-pedogénesis-lavado-erosión y transporte hasta el interior de la Amazonia.
- Tercer ciclo: meteorización-pedogénesis-lavado, hasta el estado actual de muy baja fertilidad.

Aunque la posición geomorfológica es de vegas inundables, la génesis de esta unidad fisiográfica es erosional. Esto significa que, en las llanuras aluviales actuales en esta región, no se producen procesos sedimentarios fuertes, como en otras llanuras aluviales en Colombia (p. ej., Cauca-Magdalena). Por lo tanto, algunos suelos pueden ser viejos de muy baja fertilidad

(Ultisoles) cuando en regiones similares pueden ser Inceptisoles o Entisoles.

Los contenidos bajos de carbón orgánico de un bosque no intervenido indican la pobreza del suelo, la rápida descomposición de la hojarasca y ramas que caen y la absorción de los productos resultantes de nuevo por el bosque. Por tratarse de un ciclo cerrado, al eliminar el bosque se acaba la poca disponibilidad de nutrientes en el suelo, ya que en estas llanuras aluviales prima la erosión sobre la sedimentación.

Algunas observaciones se realizaron para comprobar la poca sedimentación que está ocurriendo en estas llanuras aluviales. Solo los primeros 20 cm son de sedimentación actual y luego se encuentran suelos viejos sepultados, donde una característica muy notoria es la cementación y la presencia de nódulos y concreciones de hierro y manganeso. Además, como se observa en los análisis de laboratorio, hay presencia de incrementos fuertes en los contenidos de azufre y algunas veces de boro que provienen de los materiales de la Formación Pebas.

Descripción de los suelos (*enirue*) en las formaciones Pebas y Caimán

Los suelos que se derivan de la Formación Pebas tienden a ser arcillosos pesados o densos de coloración rojiza a grisácea (*ellic e/jiñorac*⁴), con concreciones de óxidos de hierro y manganeso de 2–5 mm y con un contenido pobre a moderado de nutrientes. En el Apéndice 6 se pueden observar las descripciones texturales y la composición química de los sondeos de suelos realizados.

Los suelos de niveles altos de la Formación Pebas (SD23) son de colores pardo fuerte a pardo rojizo, con manchas grises en horizontes inferiores. Por el grado de disección de estas superficies, con incisión profunda de los drenajes se encuentran salados en las depresiones y afloramientos de rocas de la Formación Pebas, con niveles de carbón, turba, calizas y arenas. En estos materiales hay altas concentraciones de azufre, hierro y manganeso. La textura de los suelos varía desde franco en la superficie hasta arcilloso en el horizonte B, y niveles poco profundos de arenas.

Los suelos de niveles medios de la Formación Pebas (SD22) son rojizos en general con manchas grises en

4 En el idioma murui *ellicie* (sl) significa tierra o arcilla roja; *jiñoraci* (s) significa arcilla verde lista para hacer ollas.

Tabla 5. Características físicoquímicas medidas en caños y drenajes durante un inventario rápido de la región del Bajo Caguán-Caquetá, Amazonia colombiana, en abril de 2018. Se relacionan las unidades geológicas, sedimentos, suelos y vegetación asociados. En el Apéndice 7 puede observarse un listado detallado de los valores de pH y conductividad medidos.

Litología/ Unidad geológica	Agua de caños y quebradas			Sedimentos y suelos asociados	Vegetación asociada
	pH	C.E. $\mu\text{s/cm}$	O.R.P Mv		
Lodolitas de la Formación Pebas	5–6	6–26	364–415	Arcilloso con nódulos de óxidos de Fe y Mn, pobremente drenado	Bosque denso
Calizas de la Formación Pebas	7–8	112–578	358–376	Arcilloso	Bosque denso
Gravas y arenas de la Formación Caimán	5–6	5–10,7	374–432	Franco-arenoso	Bosque
Depósito aluvial del actual río Caguán	6	17–21	395–406	Arcillo-limoso	Bosque ripario inundable

profundidad. Son Ultisoles (Paleudults) franco-arcillosos en superficie y arcillosos pesados, con concentraciones de hierro y manganeso importantes en los horizontes inferiores. Son muy ácidos, con moderados contenidos de materia orgánica, cubiertos por bosques nativos densos, en un relieve ondulado. La fertilidad natural de estos suelos es muy baja, aunque algunas veces presentan cantidades muy altas de elementos menores como azufre, hierro y manganeso.

Los suelos de la Formación Caimán también son rojizos. Se caracterizan por la presencia de fragmentos de cuarzo tamaño guijo y son en general francos. Finalmente, los suelos en los valles menores de la quebrada Orotuya y otros drenajes que drenan a la Formación Pebas (SC7 y SC8) se describieron y analizaron en las llanuras aluviales de las quebradas Orotuya y El Guamo, en vegas inundables con bosques en buen estado de conservación. Los procesos principales en estas superficies son de tipo erosivo como socavamiento de las riberas, erosión laminar en las superficies y movimientos en masa en los barrancos altos que miran hacia el río. Son suelos de bajo espesor (<20 cm), por lo que se interpreta que en estos ambientes predomina la erosión sobre la sedimentación, lo que clasifica a los suelos como altamente susceptibles a la erosión y remoción en masa, procesos que se presentan con mayor intensidad en ausencia de vegetación. Las texturas son principalmente franco-arcillosas y franco-limosas. Se caracterizan por pH ácido, contenidos de materia orgánica medios y fertilidad natural media a baja.

Aspectos hidrológicos y de calidad de las aguas (*ille* [ríos pequeños]/*imani* [ríos grandes])

En los cuatro campamentos se analizaron los caños principales y algunos drenajes que parecen ser temporales, asociados a las lluvias y/o a las áreas de inundación de los caños durante las ‘conejerías.’ Dentro de los caños principales medimos El Guamo y Huitoto en la sub-cuenca del río Caguán, y los caños Peneya, Orotuya, Aguas Negras y Peregrinos en la cuenca del río Caquetá.

El inventario se realizó en la época de inicio de lluvias y consecuentemente de aumento en los niveles de ríos y caños. Según las comunidades y el equipo de avanzada, las lluvias solo comenzaron a ser frecuentes a partir del 14 de abril de 2018, cuando estábamos en el campamento Peñas Rojas. Esto se confirma con los reportes del IDEAM, que registró para el área una precipitación de 300–400 mm en el mes de abril, ligeramente por encima del promedio histórico (1981–2010)⁵. Durante el inventario también se registraron lluvias fuertes en los campamentos Orotuya y Bajo Aguas Negras, lo que incrementó el nivel de los drenajes principales facilitando la navegabilidad, aumentando la saturación de los suelos y las áreas inundadas.

En general estos caños presentan bajo caudal con velocidad media y pendientes suaves. Son de aguas blancas, translúcidas a ligeramente turbias con un aspecto barroso. Los pH de las aguas medidos en caños y drenajes no mostraron mucha variación, encontrándose en el rango de 5–6, que las clasifica como aguas meteóricas, ligeramente ácidas y producto directo de la precipitación (pH lluvia = 5,5).

⁵ Boletín climatológico mensual del IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/>

Los bajos potenciales de óxido-reducción (358–432 mV) clasifican las aguas como transicionales, propicias para la acumulación de materia orgánica, por ejemplo, en los cananguchales (pantanos dominados por la palmera *Mauritia flexuosa*) y turberas.

Estas aguas presentaban baja a muy baja conductividad (4–28 $\mu\text{S}/\text{cm}$), lo que las clasifica como aguas muy puras o con poco contenido de sales disueltas o electrolitos, a excepción de los salados en donde el agua y el suelo presentan alta concentración de sales. En los salados la conductividad alcanza 572 $\mu\text{S}/\text{cm}$, es decir 20 veces mayor que en las aguas de los caños y drenajes.

La temperatura es un factor que regula la solubilidad de sales y gases. Por ejemplo, la concentración de oxígeno disminuye cuando aumenta la temperatura. Las mediciones se realizaron en horas diurnas con presencia de radiación solar, la cual eleva la temperatura de los cuerpos de agua; sin embargo, el rango observado de 23,2 a 27,3 °C las clasifica como aguas frescas.

Los parámetros y descripciones detalladas de las aguas muestreadas en los diferentes campamentos de este inventario rápido se encuentran en el Apéndice 7.

En la Tabla 5 se observa un resumen de las características medidas.

Las aguas medidas y descritas en este inventario son blancas o barrosas a mixtas (blancas, claras y oscuras). No se identificaron en este inventario aguas negras en el sentido que se describe para la región amazónica, es decir, aguas excepcionalmente ácidas, que drenan por terrenos geológicos formados por arenas cuarzosas muy lavadas. Las consideramos mixtas porque en general, drenan sedimentos de las Formaciones Pebas y Caimán, adquiriendo propiedades combinadas como un aspecto ligeramente turbio y conductividades intermedias a bajas. Además, localmente estas aguas se mezclan con las aguas de cananguchal, con alto contenido de ácidos orgánicos que le dan ese color oscuro característico y un pH ácido. Estas características le han dado el nombre al Resguardo de Bajo Aguas Negras. Sin embargo, en realidad estas aguas tienen gran influencia del río Caquetá, y por lo tanto se consideran mixtas.

En la Fig. 16 se puede observar la distribución de la cantidad de sólidos disueltos o conductividad y la acidez en el agua para los drenajes medidos durante el inventario del Bajo Caguán-Caquetá, en comparación con las características de las aguas medidas en inventarios

anteriores en la Amazonia del Perú, donde la Formación Pebas también se presenta (Stallard y Londoño 2016). Estos parámetros permiten distinguir aguas que drenan diferentes materiales, a través de la cantidad de nutrientes que disuelven o que ‘enriquecen’ el agua. Valores de conductividad entre 10 y 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ representan la dilución parcial del lecho rocoso de la Formación Pebas, que aporta elementos como hierro, calcio, carbonatos y sulfatos. En áreas donde afloran las gravas y arenas de la Formación Caimán y los depósitos aluviales de los ríos Caguán y Caquetá, las aguas están menos enriquecidas en nutrientes y por tanto tienen menos conductividad (<10 $\mu\text{S}/\text{cm}$). En las áreas de cuencas bajas de los ríos Peneya, Orotuya y Caguán el comportamiento es mixto.

En general, las condiciones húmedas del periodo de medición, correspondiente al aumento de las lluvias, generan un efecto de dilución en el agua y homogenización de la composición química de las aguas, haciendo además que las características de pH medidas sean atribuibles al pH de la lluvia (alrededor de 5,5). Sin embargo, la huella química de las rocas de la Formación Pebas es distinguible y en mayor medida en las zonas donde se presentan los salados.

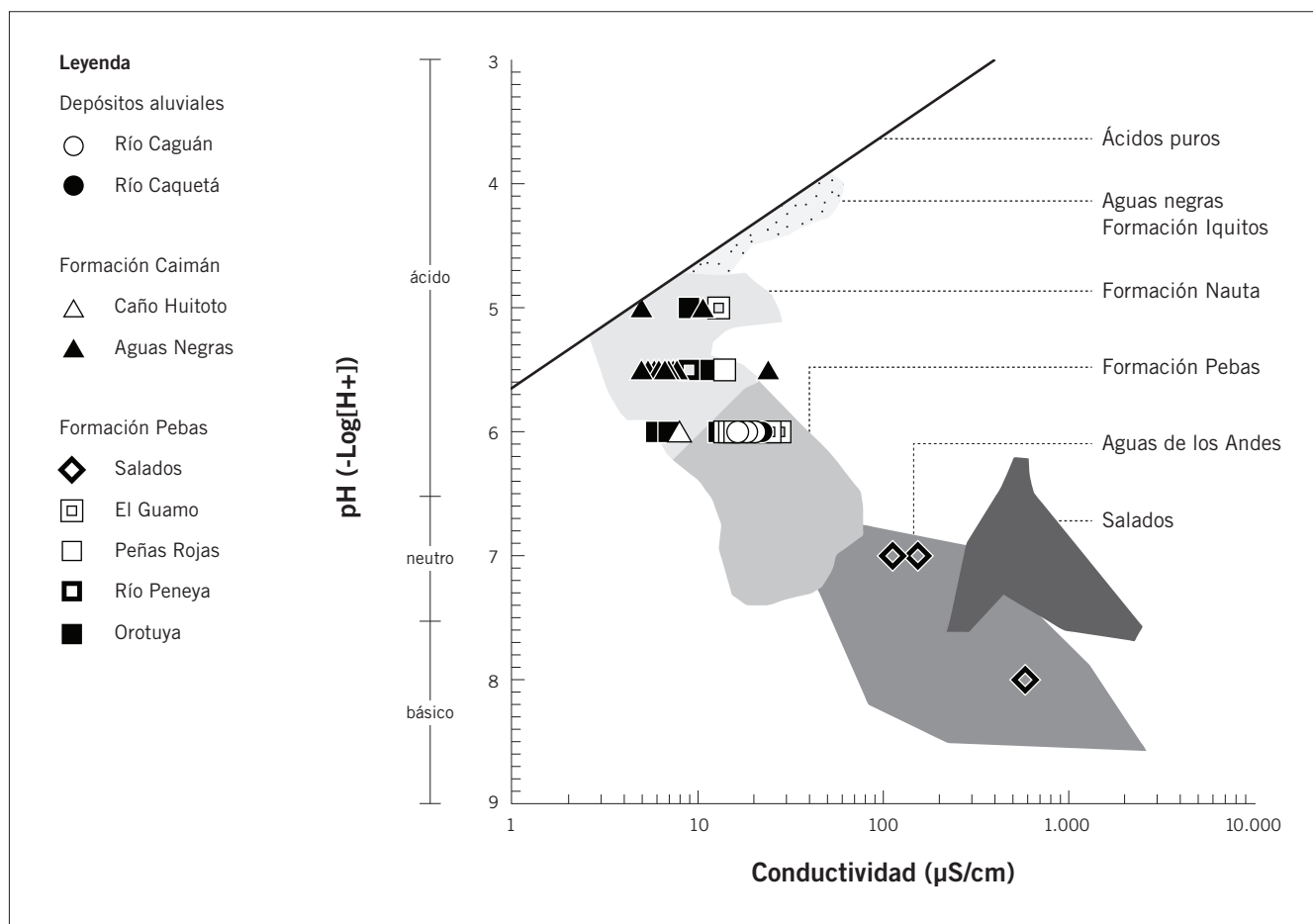
Salados (*cuere* en el idioma murui)

La presencia de lugares donde según el conocimiento Uitoto “concurren los animales a beber la ‘leche’ que mana de la tierra” es reconocida y ha sido estudiada en varias regiones de la Amazonia, como en el Perú donde son conocidos como *collpas* y donde también se asocian a la presencia de rocas de la Formación Pebas (Montenegro 2004).

Tres salados fueron identificados, descritos y muestreados en el inventario, en el campamento de El Guamo; se hicieron tres sondeos de suelos en la zona adyacente como control. Todos estos suelos fueron analizados para determinar su composición química y los parámetros fisicoquímicos del agua *in situ*. En los Apéndices 6 y 7 se observan los resultados en detalle.

Los salados tienen un diámetro de 4 a 50 m y una profundidad de la lámina de agua entre 10 a 50 cm, en depresiones de 1,6 a 10 m con un drenaje deficiente. El pH de las acumulaciones de lodo de los salados es menos ácido (6,3) en comparación al suelo adyacente (5,9). Los lodos de los salados presentan una mayor

Figura 16. Medidas de campo de pH y conductividad de muestras de agua del Bajo Caguán-Caquetá, Amazonia colombiana, comparadas con los datos medidos en otros inventarios en la llanura amazónica del Perú donde también aflora la Formación Pebas (Stallard y Londoño 2016). Las áreas en colores grises representan las muestras de agua medidas en inventarios pasados en el Perú, agrupadas en cinco grupos: 1) aguas negras ácidas con bajo pH asociadas con suelos de arena de cuarzo saturados y turberas; 2) aguas de baja conductividad asociadas con la Formación Nauta; 3) aguas mucho más conductivas y con pH medio que drenan la Formación Pebas; 4) aguas blancas de los Andes; y 5) aguas de conductividad alta asociadas a los salados. Las aguas del Bajo Caguán-Caquetá se agrupan entre aguas puras con muy baja conductividad (<10 $\mu\text{S/cm}$) y pH ácido (5) asociadas a la Formación Caimán; y aguas claras de baja conductividad (10–20 $\mu\text{S/cm}$) y pH ligeramente ácido (6) que drenan a la Formación Pebas y a los depósitos aluviales. Tres medidas fueron tomadas en los salados con conductividades entre 100 a 578 $\mu\text{S/cm}$, que corresponden a aguas que concentran las sales de la Formación Pebas.



concentración o se ‘enriquecen’ en elementos nutrientes como calcio, magnesio, potasio, sodio, y especialmente azufre, zinc, manganeso, hierro y cobre. Los salados se presentan donde los procesos de disección natural han profundizado hasta un horizonte menor de la Formación Pebas, que se compone de roca caliza con presencia de fósiles de moluscos marinos y niveles de turba, que se expone a la acción del agua que disuelve la roca y transporta los nutrientes a las depresiones donde se concentran.

Las sales que se concentran en los salados provienen de las rocas de la Formación Pebas, que son lodolitas que

contienen minerales como calcita (CaCO_3 ; 56%), pirita (FeS_2 ; 4–5,7%), yeso (CaSO_4 ; 0,8%) y capas de carbón o lignitos que aportan al agua sales como sulfatos y carbonatos, además de iones como hierro, calcio y sodio, principalmente, como se constató a través de los análisis de mineralogía de los lodos colectados en los salados y los análisis indicativos en campo. La calcita es predominante en el salado 2, donde se observó la presencia de rocas de la Formación Pebas con conchas de origen marino tipo bivalvo (Fig. 3H). El cuarzo es el componente principal de todas las muestras colectadas

Tabla 6. Resumen de los objetos de conservación, amenazas, oportunidades y recomendaciones relacionados con la geología, hidrología y suelos para la zona del Baja Caguán-Caquetá, Amazonia colombiana.

Objetos de conservación	Amenazas	Oportunidades	Recomendaciones
Salados	Tala de bosque	Organización de comunidades campesinas e indígenas ya constituidas como los resguardos indígenas de Bajo Aguas Negras y Huitorá, y la comunidad campesina de El Guamo.	Cartografiar los salados. Estudiar y valorar el potencial de las secciones estratigráficas como patrimonio geológico.
Suelos	Erosión y remoción en masa		
Calidad del agua	Contaminación química por vertimientos		
Secciones estratigráficas tipo	Pérdida de conectividad		

(21–76%), ya que no es un mineral que pueda disolverse fácilmente en el agua.

Las arcillas predominantes en los salados fueron en orden de importancia caolinita (5,6–8,6%), illita (5,9–8,7%) y montmorillonita (3,8–5%). Los minerales de arcilla son los resultados más comunes en los procesos de meteorización que transforman los minerales originales de las rocas, ‘degradándolos’ y disolviéndolos para que los elementos químicos estén disponibles para el suelo y el agua en un proceso de ‘mineralización,’ haciendo que el agua se enriquezca y sea más productiva para la fauna y la flora. Los uitoto explican estos materiales como las ‘excretas’ o ‘heces’ de otras rocas, lo que podría ser una metáfora de la meteorización con la digestión, por lo cambios químicos y físicos de los materiales. En el conocimiento tradicional del Amazonas es común el uso de las arcillas medicinales en el tratamiento de dolencias estomacales; recientemente las investigaciones les atribuyen también funciones antibacteriales (Londoño 2016). La caolinita, como mineral de arcilla más común, se usa como medicina tradicional para aliviar la indigestión y para limpiar toxinas, y es un ingrediente común en productos farmacéuticos como anti-diarreicos, protectores dermatológicos y anti-inflamatorios (Carretero 2002). En los resguardos de Bajo Aguas Negras y Huitorá no fueron documentados estos usos, aparentemente por la pérdida de práctica. Sin embargo, estos usos siguen formando parte de las tradiciones de la familia uitoto en otros lugares de la Amazonia.

En general, los suelos que se formaron a partir de las unidades geológicas recientes Formación Caimán y Depósitos Aluviales no aportan gran contenido de sólidos disueltos al agua. En los sectores de El Guamo en la cuenca del río Caguán, y en la reserva de Huitorá,

donde el relieve es más bajo o disectado, posiblemente en relación a las fracturas profundas o fallas, se expone la Formación Pebas y es común la presencia de salados.

Las aguas que drenan la Formación Pebas tienen una conductividad de 10–26 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y un pH ligeramente ácido (6). La formación de salados se origina por la disolución de algunos componentes minerales de estas rocas, que aportan sales al agua, elevando la conductividad a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y subiendo el pH a 7–8. En El Guamo los salados estudiados estaban alineados en dirección nororiental de acuerdo con la dirección de lineamientos persistente en la zona y que controla la alineación de los cauces de los ríos Caguán, Peneya y Orotuya, y los caños El Guamo y Huitoto.

De los resultados de análisis de los lodos y aguas de los salados podemos concluir que la riqueza en nutrientes de estos materiales es muy alta comparada con la de los suelos típicos de la región (Paleudults y algunos Dystrudepts) y las aguas de la región bajas en electrolitos. Por lo tanto, es muy natural la atracción que generan estos sitios sobre la fauna local, para complementar su alimentación tan pobre en otras condiciones. Ahora, es importante resaltar que un salado es muy importante dentro del bosque amazónico, donde se conserva, en comparación con una zona de potreros para ganado donde pierde totalmente su utilidad.

AMENAZAS, OPORTUNIDADES Y RECOMENDACIONES

Los principales sistemas productivos que generan ingresos en efectivo a la población son tres: extracción de madera, ganadería extensiva y siembra de coca. Con base en estos tres sistemas, no se puede esperar que la zona resista y soporte a mediano plazo las necesidades económicas de la población futura. En este momento no es posible predecir

qué superficie será necesaria para atender las necesidades familiares de las personas asentadas como colonos, campesinos o indígenas en resguardos, de tal manera que se genere un excedente económico para formar capitales familiares. Como la población está creciendo, las necesidades de tierra son cada vez mayores y, por tanto, en el término de 10 a 20 años, habrá falta de espacio productivo, considerando la actual degradación de algunos paisajes, para sostener poblaciones social y económicamente saludables. Por tanto, es urgente investigar sobre alternativas al uso actual de la tierra, que degraden menos al paisaje y que, ojalá simultáneamente, necesiten menos espacios productivos.

Aunque no se registró durante el inventario, se reporta la existencia de extracción de oro con uso de dragas y mercurio, actividad que además de no ser regulada por la ley, es altamente contaminante y amenaza la calidad del agua, los ecosistemas y la salud de los habitantes. Esta actividad se presenta sobre el río El Guamo y particularmente sobre el río Caquetá en épocas secas.

Dentro del mapa de tierras para hidrocarburos, el área del Bajo Caguán-Caquetá representa una cuenca madura disponible para la exploración. Sin embargo, hasta la fecha no ha sido ofrecida en las rondas y por lo tanto, no se han iniciado actividades de exploración. En el sector de la cabecera municipal de Solano, en límites con el PNN La Paya se encuentran los contratos de exploración de Tacacho (Fase I) y Samichay (suspendido), suscritos en 2009 y 2011 respectivamente. Por lo tanto, no se ha vislumbrado el potencial del área del Bajo Caguán-Caquetá como productor de petróleo, y no constituye una amenaza a la vocación forestal y de reserva del área.

FLORA Y VEGETACIÓN

Autores/participantes: Marco A. Correa Munera, Corine F. Vriesendorp, Marcos Ríos Paredes, Jorge Contreras Herrera, Robinson Páez Díaz, Elías García Ruiz, Adilson Castro López y Juan Cuellar

Objetos de conservación: El bosque en pie que aún cubre más del 90% de la zona, posee alta diversidad florística y constituye un importante depósito de carbono sobre el suelo; los cananguchales, pantanos dominados por la palmera *Mauritia flexuosa* en las riberas de los ríos Caquetá y Caguán, que representan importantes depósitos subterráneos de carbono; especies maderables finas (p. ej., *Cedrela odorata*, *Cedrelinga cateniformis*, *Couma macrocarpa*, *Hymenea oblongifolia*, *Simarouba amara*) amenazadas en otras partes de la Amazonia colombiana; árboles maduros que representan semilleros críticos para la reforestación; especies de uso por las comunidades campesinas e indígenas, igual que otras especies de importancia económica por sus frutas, fibras, material de construcción y valor medicinal; especies de plantas que ocurren en el Bajo Caguán-Caquetá y no en las áreas protegidas aledañas (los PNNs La Paya y Serranía de Chiribiquete)

INTRODUCCIÓN

Los bosques de Colombia están considerados dentro de los más diversos del mundo, con reportes recientes alcanzando más de 25.000 especies de plantas vasculares (Bernal et al. 2016). Los estudios de la Amazonia colombiana datan del siglo XIX, con los viajes de von Martius y Spruce, se amplían en el siglo XX con las exploraciones de R. E. Schultes y posteriormente con la avanzada holandesa en la época de la Corporación Araracuara y Tropenbos (Cárdenas et al. 2009). Estos esfuerzos de investigación se concentraron del raudal de Araracuara hacia abajo o el denominado medio Caquetá.

Luego en la década del 2000 se inició un trabajo por parte de entidades como el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) y la Universidad de la Amazonia, entre otras, de abordar el conocimiento de las plantas y de las formaciones vegetales de el raudal de Araracuara hacia arriba. Como parte de esa iniciativa, los botánicos visitaron los cabildos de Jerusalén, Los Estrechos y Coemaní, especialmente en el marco de un proyecto sobre productos no maderables del bosque (Correa et al. 2006a). También se estableció en 2004 el Herbario HUAZ de la Universidad de la Amazonia, para abordar el conocimiento de la flora y capacitar y mejorar el talento humano de los habitantes de la región (Correa et al. 2006b). Los esfuerzos del herbario se concentraron

Table 1. Climate of the Bajo Caguán-Caquetá region of Amazonian Colombia, based on data recorded at three stations in the surrounding area. The Remolinos del Caguán station has been inactive since July 2015. Sources: IDEAM 2018, IGAC (2014, 2015).

Station	Elevation (masl)	Mean temperature (°C)	Mean precipitation (mm/year)
Cuemaní	137	26.6	4,196
Remolinos del Caguán	200	25.9	2,695
Puerto Leguízamo	147	26.3	2,992

December and February, and fish in the palm swamp in June, and that fishing is difficult at other times of the year. They also mentioned that the best time to find snakes is after the fruits of the rubber trees (*Hevea*) burst, which probably happens during the driest time of the year.

Residents of Bajo Aguas Negras recognize seven different soils in the area, including a clay that they use as an antibacterial medication. Based on the soil attributes here we expected to see the understory palm *Lepidocaryum tenue*, known in Colombia as *puy* and in Peru as *irapay*. Local scientists told us that this plant does not grow in Bajo Aguas Negras, but does grow in the Puerto Sábalo Los Monos Indigenous Reserve, 50 km farther down the Caquetá River, and just outside our study area. Reaching the salt lick closest to the *maloca* requires a walk of at least three hours, and we were not able to visit it during our visit. We did not set up trap cameras at this campsite.

Sites not visited

We were not able to sample a few important habitats during the rapid inventory. For example, we had originally planned to establish a campsite on the Caño Huitoto, near the town of Brasilia on the lower Caguán. Our overflight and a review of satellite images had revealed some landscape features there that are rare elsewhere in the study area: a large terrace north of the Huitoto, drained by a curious system of parallel streams that run north to south (see overflight point 14 in Appendix 1), and a complex of swamps and possibly peatlands (overflight point 15).

During the planning phase of the inventory, residents of the lower Caguán recommended against establishing a campsite on the Huitoto, and we took their advice. Because we did not collect any information in the field on that northeastern sector of the original Corpoamazonia polygon—specifically the region

between the Caguán and Yarí rivers, close to the border of Serranía de Chiribiquete NP—we consider it a priority for future inventories. Other priorities are 1) sites farther from towns in the high terraces of the Caimán Formation, 2) lakes and associated environments along the Yarí River, and 3) the high hills between the Yarí and the Caguán.

GEOLOGY, SOILS, AND WATER

Authors: Pedro Botero, Hernán Serrano, Jennifer Ángel-Amaya, Wilfredo Cabrera, Wilmer Fajardo, Luis Garay, Carlos Londoño, Elvis Matapí, Régulo Peña, and Alexis Saldarriaga

Conservation objects: Salt licks or *salados* where the soils and water have high levels of salts and provide nutrients to the birds and mammals that visit these sites, which makes them important for both ecotourism and hunting; well-developed but nutrient-poor soils that support both complex ecosystems and the subsistence crops of *campesino* and indigenous communities, and that are vulnerable to erosion when the forest is cut; pure, high-quality streams and rivers that provide drinking water and the only way to travel between communities; the stratigraphic sections of the Pebas and Caimán formations around El Guamo and the Peneya and Umancia rivers, which are of special interest to geologists because they constitute the best outcroppings of these rocks in the plate 486 area, and which merit official designation as part of Colombia's geological heritage due to their scientific and paleontological importance

INTRODUCTION

Climate, hydrology and geology

The rapid geological inventory sites are located in the lower basins of the Caguán, Orotuya, and Peneya rivers, which are tributaries of the middle Caquetá watershed and which shape the landscape of this northwestern portion of the Amazonian plain (Figs. 2A–D). There are no weather stations in the area. However, data from three stations in the surrounding area (Table 1) suggest that the climate of the study area can be classified

according to the Köppen-Geiger system as Tropical rainforest climate (Af), with a monomodal rainfall regime. Maximum precipitation occurs in June (~380 mm) and minimum in December-January (~120–180 mm; IGAC 2014, 2015). The location of the stations is presented in Figure 14.

The Caquetá is one of the largest rivers in the Amazon, with an average flow of 9,540 m³/s. It has a simple regime, reaching a maximum of 15,370 m³/s in June and a minimum of 4,826 m³/s in February. The Caquetá basin covers 99,974 km², as measured up to the Puerto Córdoba station. The Caguán is an average-sized river for Colombia, which has one of the largest freshwater river networks on Earth. The average flow of the lower Caguán is 388.1 m³/s (ENA 2014). The water in these rivers is considered to be ‘white’ due to their large load of suspended particles, neutral to slightly acidic pH, low transparency, highly productive fish communities, and the periodic renewal of floodplain soils (Corpoamazonia 2011).

While the upper watersheds of the Caquetá and Caguán rivers are rather average based on water quality indicators, the middle Caquetá and the lower Caguán show low sediment production, low variability in flow, and limited effects of anthropogenic pressure (ENA 2014). In other words, water quality there is high and water is abundantly available.

The Bajo Caguán-Caquetá region is located in the Amazon sedimentary basin, and specifically in the

Caguán-Putumayo basin. Very few geological studies have been carried out in the area. However, official geographical maps at a 1:100,000-scale were recently published (486-Peña Roja and 470-Peñas Blancas plates; SGC 2015), and these include the inventory area. These plates identify at least three geological formations of poorly-consolidated sedimentary rocks and sediments that make up the alluvial deposits and terraces of the main rivers. Table 2 summarizes the characteristics of the primary geological units in the study area.

The oldest geological unit is the Pebas Formation, which originated in the Miocene (20–6.5 Ma), when a marine intrusion from the north gave rise to a vast lake or brackish marsh. This formation has also been observed on rapid inventories in Peru, such as the Medio Putumayo-Algodón inventory (Stallard and Londoño 2016).

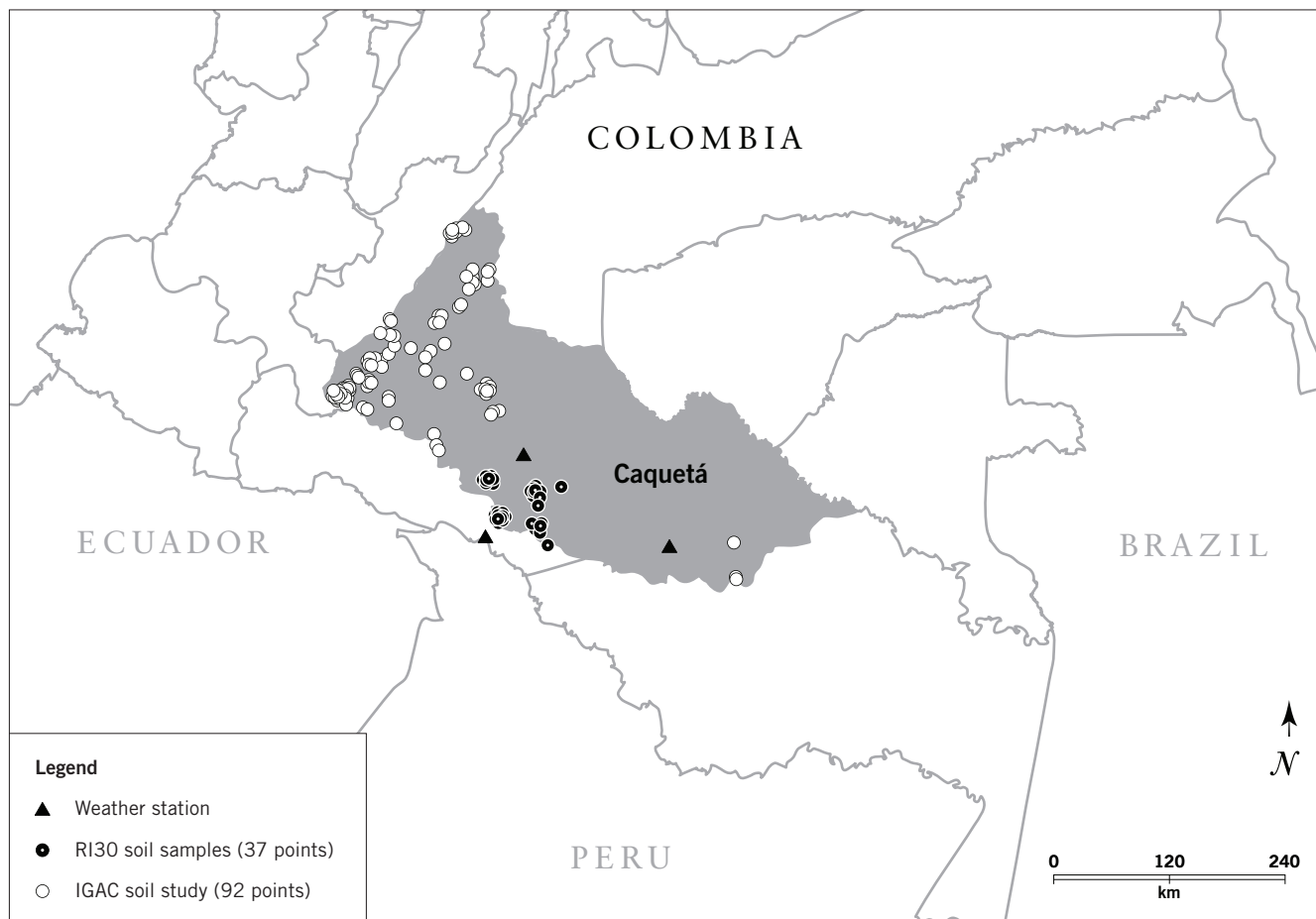
To analyze physiographic and soil conditions in the study area, we followed the methodology described by Botero and Villota (1992) and applied in the Physiographic Landscapes of Orinoquia-Amazonia Project (IGAC 1999). We took the general key of that study and adapted it to the particular conditions of the Bajo Caguán-Caquetá area. The most complete soil study carried out to date in the Department of Caquetá is IGAC (2014). It is important to note that the soil surveys conducted during the rapid inventory provide data for an area that was previously an edaphic black hole (Fig. 14).

Table 2. Attributes of the geological units in the Bajo Caguán-Caquetá region, in the southwestern corner of the Colombian Amazon.

Geological unit and age	Lithology/Composition	Geological interpretation	Geomorphology
<i>Alluvial deposits</i> <i>Q2a1; Q2a2b; Q2a2m</i> (Holocene: 10,000 years ago until present)	Silts and ochre-colored sands	Floodplains of present-day meandering rivers	Low plains subject to flooding
<i>Terraces Q1t</i> (Pleistocene)	Muddy sands with gravel	Alluvial origin associated with the dynamics of the main rivers (Caquetá and Caguán)	Flat, elevated topography
<i>Caimán Formation Q1c</i> (Pleistocene: 2.6 Ma* to 100,000 years ago)	Muds, sands, and sandy gravels with oxidation in the form of iron oxides. Clasts of quartz and sedimentary, metamorphic, and volcanic rocks	Sedimentation of Andean material in alluvial fan conditions	Medium to high terraces with rounded tops and short, concave slopes
<i>Pebas Formation n2n4p; n2n4ob; Nin3or</i> (Miocene, 23 to 6.5 Ma*)	Gray carbonaceous mudstone, layers of coal and gypsum, concretions with pyrite, carbonate mudstone, and limestone with fossil bivalves	Sedimentation in coastal marsh conditions with a marine connection	Rolling hills

* Millions of years ago

Figure 14. The location of soil surveys carried out during the April 2018 rapid inventory of the Bajo Caguán-Caquetá region, Colombia, and those carried out previously in the department of Caquetá by IGAC (2014). The map also shows the closest weather stations to the inventory area.



Historical geology: The Great Lake Pebas

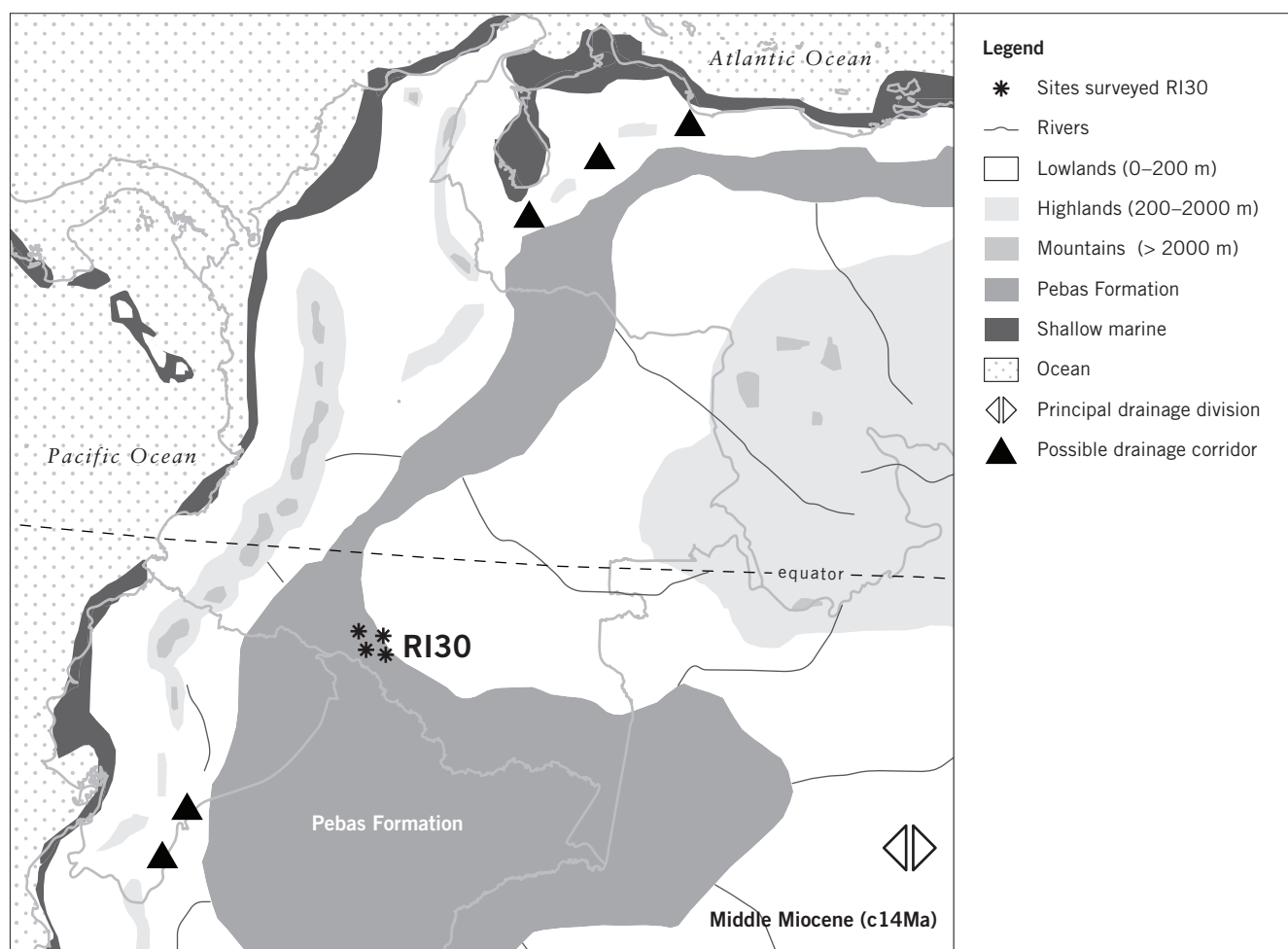
Recent work on the geological history of the Amazon has shown that the northwestern portion of the current Amazon basin was covered by a vast marine flood. This flood formed an expanse of marshes with some brackish influence known as Lake Pebas, which covered the eastern *llanos* and Caguán-Putumayo basins in Colombia, most of eastern Ecuador, the Marañón basin in Peru, and the Solimões basin in Brazil. This shared history generated an expanse of sediments that make up the Pebas Formation. These material originated a variety of materials, from limestone to coal, but mainly gray mudstones with a high iron content.

Hoorn et al. (2010) described three events in the Amazon region, alternating from lake conditions to episodes of fluvial and marine influence. Jaramillo et al. (2017) identified two events of marine ingression or

flooding in the eastern *llanos* and Amazon/Solimões basins, when the ocean invaded the continent from the Atlantic, from the north-east. The first ingression, during the early Miocene, lasted 0.9 million years (18.1–17.2 Ma) and the second, during the middle Miocene, lasted 3.7 million years (16.1–12.4 Ma). Figure 15 shows a schematic of that great marine ingression, when the present-day Bajo Caguán-Caquetá region was underwater but in close proximity to unflooded areas, in a system that likely resembled coastal marshes.

Later, during the Miocene-Pliocene, the rise of the eastern Andes increased erosion in montane areas. As a result, braided rivers transported sediments in the form of fans, carrying debris flow and muds to the lowlands, and giving rise to the materials that make up the Caimán Formation. The culminating event of this period was the closing of the connection between the Amazon and the

Figure 15. A schematic of Lake Pebas, created by a marine incursion from the Atlantic during the middle Miocene, 16.1–12.4 Ma. The camps visited during the rapid inventory and the present-day borders of Colombia are included as a reference. When Lake Pebas existed the Andean mountain range was not fully developed, and the area was a mixture of lowlands and isolated mountain peaks. Adapted from Hoorn and Wesselingh (2010).



Caribbean. The sedimentation environment was typically continental-fluvial, with high rainfall: a configuration fairly similar to the present, in which sediments are transported from the mountains to the lowlands.

METHODS

The rapid inventory of the geology, soils, and water of the Bajo Caguán-Caquetá region focused on four campsites: El Guamo, Peñas Rojas, Orotuya, and Bajo Aguas Negras (Figs. 2A–D). We also visited the mouth of the Caño Huitoto on the Caguán River, some outcrops in the Umancia sector of the Caquetá and Peneya rivers, in order to have a more complete overview of regional soil and water composition (see the chapter *Regional panorama and description of sites visited*).

In advance of the inventory we consulted official geological maps at scales of 1:100,000 (plates 486 and 470; SGC 2015) and 1:1,000,000 (Gómez et al. 2015). Likewise, we used satellite images to reach a preliminary interpretation of physiographic features on the landscape.

During the inventory three geological units were surveyed, sampled, measured, and observed (Fig. 3D). Our exploration of the area relied on the campsite trails as well as the main rivers and their tributaries. The geology and soils team was accompanied by a field assistant (occasionally two) who were local inhabitants or who helped open the campsite trails. At each point where we made observations or collected soil and water samples, we recorded the geographical coordinates and the elevation in meters using a Garmin GPS with the WGS84 projection system.

Table 3. Methods used in the determination of the textural and compositional parameters of soil samples collected during a rapid inventory of the Bajo Caguán-Caquetá region of Amazonian Colombia in April 2018.

Analysis	Methods used
Texture	Bouyoucos
pH	Potentiometry, 1:1 water:soil ratio
Organic matter	Walkley-Black, volumetric
Cation exchange capacity	Ammonium acetate, pH 7, volumetric
Available phosphorus	Bray II, colorimetric
Exchangeable bases (Ca, Mg, K, Na)	Atomic absorption, ammonium acetate, pH 7
Exchangeable aluminum	Potassium chloride, 1 N (Yuang), volumetric
Determination of Cu, Fe, Mn, Zn	Atomic absorption
Determination of S (sulfur)	Monocalcium phosphate method, 0.008 m
Determination of B (boron)	Colorimetric method

Structural features such as stratifications, lineaments, fractures, and faults were measured with a compass that provided the inclination angle of the plane and the azimuth degrees from north. Some lineaments probably associated with tectonic activity were interpreted based on a Digital Elevation Model (DEM) with a 5-m resolution (Fugro Earth Data Inc. 2008) and GeoSAR radar data.

To describe lithology or material type we used a geological hammer and a 10x loupe. To sample soils, we chose sites representative of the landscape features and the types of materials present. At each sampling point we removed the vegetation and dug a pit (or a trench if the site was on a slope). If the site was flat, we used a Dutch Edelman auger which removed soil samples every 20 cm to a depth of 2 m. Soil samples were placed on a tarp in order of extraction. Based on observed characteristics such as color, texture, plasticity, and grain size, soil horizons were identified and assigned a denomination (type A, B or C). Color was determined *in situ* using a color table for soils (Munsell Color Company 1954). The field data were entered into forms to ensure that no information was omitted.

During the rapid inventory we visited a total of 76 stations to describe landscapes, materials, and other environmental features, and to collect and describe soil and sediment samples. We collected 120 soil samples at 33 sites, as well as 3 sediment samples from the salt licks at the El Guamo campsite. Soil samples were sent to the Terrallanos soils laboratory in Villavicencio to determine percent sand, silt, and clay, pH, macronutrients (Ca, Mg, K, Na, P), and micronutrients (Fe, Cu, Zn, Mn, B, S; Table 3). The salt lick samples were analyzed via X-ray

diffraction at the Bogotá campus of the National University of Colombia in order to determine the mineralogy of the clays.

To characterize water types we analyzed rivers, creeks, and other drainages found along the trails and elsewhere around the campsites. We recorded features such as channel width, riverbed composition, bank height, water table depth, water appearance, and approximate flow. We measured some physical and chemical parameters of surface waters *in situ* (pH, electrical conductivity [CE], redox potential [ORP], and temperature [T]) at 33 points. pH was measured with indicator strips (on a scale of 1 to 14, with an accuracy of 0.5). CE, ORP, and T were measured with two portable multi-parametric meters (ORPTestr10 and ECTestr11 + from Eutech Instruments®). To complement the analysis and to associate water chemistry with the materials that each water sample drained, semi-quantitative chemical tests were carried out to determine the presence of soluble ions in the aqueous medium (Fe^{2+} , Fe^{3+} , $\text{SO}_4^{=}$, Cl^- , Al^{3+}) both in the riverbed sediment and in some of the soil horizons (Fe^{2+} , Fe^{3+}), using a chemical reagent kit designed by Gaviria (2015), including hydrochloric acid (HCl) to dissolve solids in the case of soils and sediments.

RESULTS AND DISCUSSION

Geology: Materials and tectonics

At the four campsites we identified four geological units with their respective weathering profiles or soils. Figure 3D shows the geological map of the Bajo Caguán-Caquetá region and the sites visited during the inventory,

based on the official geological map (plates 486 and 470; SGC 2015). These units are distinguished by their origin, by the type of soils they generate, and by the characteristics of the waters that drain them. The most important difference is related to salty or brackish waters.

In the vicinity of El Guamo, Peñas Rojas, and La Pizarra (Peneya River) we observed outcrops of the Pebas Formation. Especially evident was the middle portion of the formation, which appears as a sequence of layers of gray mudstones, limestones (micrites) with fossilized mollusks, with 30-cm thick layers of coal containing fossil wood and pyrite concretions (iron sulfide; Figs. 3F–H). Our analysis of a sample of coal from the Pebas Formation revealed high Fe and S content, as well as a slightly smaller but significant amount of Mn, all of which affect the characteristics of the soils derived from this geological formation. Calcium levels were low but magnesium levels were high, and it contained small amounts of phosphorus and aluminum. Silt was abundant and the pH was extremely acidic (1.3).

On the floodplain of the Caguán River, we studied soils at the mouth of the Caño Huitoto and in the Aguas Negras sector. These soils were characterized by pebble-sized quartz fragments. The parent material was inferred to be the Caimán Formation, which is composed of gravel fragments and sands eroded during the process of uplift of the Eastern Cordillera and transported east, where it buried marine-origin rocks of the Pebas Formation.

The Peñas Rojas camp was located almost exactly at the place where the Caguán and Caquetá sediments meet. Satellite images make it clear that after the Caguán passes the town of Peñas Rojas, sedimentation increases due to the influence of the larger Caquetá River. The Caquetá can partially dam the Caguán, producing more sediments in areas of Vegones and more abandoned oxbow lakes. The low floodplains formed by the Caguán are extensive, but also influenced by the Caquetá. These areas have relatively young soils, with slow drainage and heavy loamy clay-silty and argillaceous textures.

The constant uplift of the Eastern Cordillera drove a phase of greater deformation during the Miocene-Pliocene (Van der Hammen et al. 1973, Hoorn et al. 2010), when deep fractures or faults were generated and foothills sediments formed fluvio-torrential fans that gave rise to the Caimán Formation. The drainage pattern and the direction of the primary rivers are controlled by very

straight NW- and NE-running lineaments, as seen along the Peneya and Caguán rivers, and especially around Caño Huitoto. These lineaments can be generated by faults or deep fractures, which separate and push upwards blocks or terraces, with current elevations of up to 200 masl. They also play a large role in determining soil erosion and the presence of salt licks, by exposing geological units that contain salts. As a result, both topography and river dynamics are subjected to some structural control due to these lineaments, such that meandering rivers become locally straight.

From 120,000 years ago until the beginning of the Holocene, the area experienced a dry climatic period during which the vegetation was probably savanna. These conditions had a strong oxidizing effect on exposed materials and led to the formation of weakly permeable soils with a dense network of streams of low incision capacity that finished molding the topography of mounds.

The current morphology and the variety of types of Pleistocene-Holocene sedimentary deposits are the result of the final adjustments of the Andean uplift, as well as recent dynamics, which are influenced in some cases by human activity such as deforestation and agriculture.

Description of the primary landscapes

Based on the physiographic analysis carried out at a 1:100,000 scale, we distinguished and mapped several units belonging to the Amazon Physiographic Province. Table 4 shows the general physiographic legend for the Bajo Caguán-Caquetá region. Maps of the physiographic landscape units around the four rapid inventory campsites are provided in Appendices 2–5.

Within the subprovince of sedimentary basins of Andean rivers (S) we found three large landscapes, each of which is described below.

SD: FLUVIAL-DELTAIC PLAINS, DISSECTED, OF MIOCENE-PLIOCENE AGE, MOSTLY CORRESPONDING TO THE PEBAS FORMATION

This large landscape occupies the greatest area in the mapped area, from 0°26' to 0°06' North and from 74°01' to 74°50' West. It covers a much larger area in Colombia and has not been well mapped in the country due to a lack of field work.

The only landscape defined within this large landscape was SD2. It is distinguished by the form of its terrain, which is a result of the dissection of the terrace. In some cases, this results in finely and regularly rolling hills (SD1). At our study site the undulations between hills are fine to medium in size and homogeneous, as it is described in the main legend of the geological map. This landscape is drained by a vast number of streams and rivers, ranging from very large rivers like the Caquetá to large rivers like the Caguán to small rivers like the

Peneya, Orotuya, El Guamo, and Peregrino. All of these are strongly influenced in their make-up by the limestones and clays of the Pebas Formation. In some places, the levels of exchangeable cations in the soils, and the levels of sulfur, are higher than in most other Amazonian regions of Colombia.

Another result of the influence fluvial-deltaic sedimentation and occasional somero seas are salt licks, which are an extremely source of nutrients for wildlife.

Table 4. A general physiographic legend for the Bajo Caguán-Caquetá region of Colombian Amazonia. The physiographic province is the Amazonian Mega-Sedimentation Basin. This legend is based on the more general legend in IGAC (1999).

Physiographic subprovince	Primary landscape	Landscape and lithology	Sub-landscape
PERICRATONIC STRUCTURAL TERRACE CORRESPONDING TO THE SALIENTE OF GUAVIARE, VAUPÉS, AND CAQUETÁ, WITH A PARTIAL TERTIARY FLUVIAL-LACUSTRAL LAYER (E)	STRUCTURAL TERRACES COVERED BY FLUVIO-DELTAIC SEDIMENTS, RIVER AND LAKE, PRIMARILY PEBAS (EE)	Terraces and low slopes (EE1t*)	Undifferentiated
		Slopes and medium terraces (EE2)	Undifferentiated
		Slopes, superficial slopes and intermediate rounded slopes (EE3)	High (EE31) Low (EE32)
		Extensive plains and cliffs; strongly dissected intermediate surfaces (EE4)	More dissected (EE41) Less dissected (EE42)
		Rolling surfaces with high terraces, slightly or moderately dissected (EE5)	Undifferentiated
		Complex of structural surfaces with outcrops (EE6)	High (EE61) Low/high complex (EE62/ES33)
		High and extensive surfaces; slightly rolling, sometimes flat, weakly dissected (EE7)	Undifferentiated
		Rivers, creeks, and large drainages (EE8)	Undifferentiated
	FLOODPLAINS-EROSIONAL PLAINS OF DARK-WATER AMAZON RIVERS (ARENAS DE LA PLATAFORMA) (e.g., <i>Tajisa River; Alto Itilla</i>) (EV)	Smaller floodplains (EV4)	Undifferentiated
		Structural erosional valleys (EV5)	Undifferentiated
	ASSOCIATION OF AMAZONIAN PLAINS (E AND S), WITH THE ALTILLANURA (A) AND CRATON (C) COVERED BY LAYERS OF PEBAS (ES)	Association of plains and slopes in Amazonian microbasins with the Altillanura (ES1)	Undifferentiated
		Association of Amazonian slightly rolling plains composed of thin layers of tertiary sediments over a Precambrian substrate (ES2)	Undifferentiated
		Association of Amazonian rolling hills and plains composed of thick layers of tertiary sediments over a Precambrian substrate (ES3)	Hilltops (ES31)
			Slopes (ES32) Highly dissected slopes (ES33)
		Areas with poor drainage (ES7)	Low (ES71)
			Intermediate (ES72)
	High (ES73)		

* Transitional between Orinoco savanna and Amazonian forest

Physiographic subprovince	Primary landscape	Landscape and lithology	Sub-landscape
SEDIMENTARY BASINS OF ANDEAN RIVERS AND TRIBUTARIES, INCLUDING THE LOWER APAPORIS RIVER (S)	FLUVIAL-DELTAIC PLAINS, DISSECTED; MIOCENE-PLIOCENE COVERED BY LAYERS OF PEBAS (SD)	Erosional watersheds with fine, very homogeneous undulations (SD1)	Undifferentiated
		Microbasins and erosional slopes with fine to intermediate undulations, homogeneous; influenced by recent erosion-alluvial deposition and structural control; mudstones and siltstones with thin layers of sandstone; Miocene-Pleistocene, locally covered by Holocene sandstones and gravels (SD2)	Low (SD21)
			Intermediate (SD22)
	OLD DISSECTED FLUVIAL TERRACES WITH VARYING DEGREES OF STRUCTURAL CONTROL; PLIO-PLEISTOCENE (SF)	Medium-sized erosional basins, rolling hills of claystones and siltstones intercalated with Tertiary sandstones (SF5)	Undifferentiated
		Low erosional basins, slightly hilly, of siltstones and claystones intercalated with Tertiary sandstones (SF9)	Undifferentiated
	ALLUVIAL PLAINS OF MUDDY-WATER MEANDERING AMAZONIAN RIVERS, LOCALLY LINEAR AND RECTANGULAR WITH STRUCTURAL CONTROL; PLEISTOCENE-HOLOCENE (SN)	Floodplain of the Caquetá River (SN1)	Caño Peregrino, swamps, small tributaries (SN10)
			Current floodplains (SN11)
			Intermediate terraces (SN12)
		Floodplain of the Caguán River (SN2)	High terraces (SN13)
			Current floodplains, lakes, swamps, levees (SN21)
			Low terraces (SN22)
			High terraces (SN23)
			High structural terraces (SN24)
	ALLUVIAL PLAINS OF MIXED-WATER AMAZONIAN RIVERS (TUNIA, YARÍ, PENEYA, SUNCUYA, RUTUYA, CAMUYA, OROTUYA) (SC)	Floodplain of the Yarí River (SC1)	Floodable levees-swamps-basins-aquifers-oxbow lakes-river edges (SC11)
			Low terraces and levees (SC12)
		Floodplain of the Tunia River (SC2)	Floodable levees-swamps-basins (SC21)
			Low terraces and levees (SC22)
		Floodplain of the Peneya River (SC3)	Undifferentiated
		Floodplain of the Caguán River (SC4)	Floodable levees-swamps-basins (SC41)
			Low terraces and levees (SC42)
Floodplain of the Rutuya River (SC5)		Floodable levees-swamps-basins (SC51)	
		Low terraces (SC52)	
Floodplain of the Camuya River (SC6)	Undifferentiated		
Floodplain of the Orotuya River (SC7)	Undifferentiated		
Floodplain of smaller rivers and tributaries (SC8)	Undifferentiated		

This landscape is divided into three sub-landscapes: low, medium, and high. Due to a lack of time and the difficulty of traveling in the study area, we only visited the medium and high.

SN: ALLUVIAL PLAINS OF MEANDERING, MUDDY (WHITE-WATER) ANDEAN RIVERS THAT ARE LOCALLY STRAIGHT AND RECTANGULAR DUE TO STRUCTURAL CONTROL, DATING TO THE PLEISTOCENE-HOLOCENE

This large landscape encompasses two main landscapes: the Caquetá River (SN1) and the Caguán River (SN2). We call rivers that originate in the Eastern Cordillera of the Andes and travel for hundreds of kilometers across the Colombian Amazon ‘Amazonian muddy-water rivers.’ The main characteristic of these rivers is their large load of sediments brought from their headwaters in the Andes, where the main erosional processes operate.

In other areas of the Amazon (e.g., in Peru), these rivers are referred to as white-water rivers. However, sedimentation is the primary erosional process in the Bajo Caguán-Caquetá region. The reason may be related to the process of tectonic lifting occurring throughout the region. We observed evidence of neotectonics, especially at Caño Huitoto, where these structural terraces still show the previous bed of the Caguán River.

Downriver from the Tres Esquinas air force base the Caquetá River begins to meander more and has a larger volume, thanks to the input of the Orteguzza River. The main colonization front peters out here, and farther downriver the clearings become smaller and more scattered. We see a different pattern on the Caguán River, where significant colonization continues downriver from Monserrate, nearly all the way to the town of Peñas Rojas. Our general thinking about this difference is that the land along the Caguán River is better suited to agriculture or ranching, while the areas along the Caquetá are less well-drained and vulnerable to flooding. This difference in colonization is unexpected given the greater size of the Caquetá, its greater capacity for transportation, and its closer proximity to Florencia, the capital of Caquetá, and to La Tagua-Puerto Leguizamo, which are the primary cities in the region. The colonization pattern could also reflect better fishing in the Caquetá.

In the field and in the satellite images we noticed a preference for colonizing the highest areas on the

landscape, such as old terraces. Although these are more vulnerable to erosion and mass movement, settlers prefer them because their soils are more apt for agriculture, cattle ranching, and roads. These high areas are more common along the Caguán, while low areas are more common along the Caquetá.

Soils of the alluvial plain of the Caquetá River sub-landscape (SN1)

Sub-landscape SN10: Floodplains and swampy areas along small tributaries. To describe these soils we sampled the Peregrino and Peregrinito rivers. Drainage of these soils varies from poor to moderate, with abundant silt, as in the floodplains of the Caguán River. The Ultisol² of the Peregrino River differs from the other Ultisols of the other floodplains along the Caquetá River in its loamy and not very clayey texture. This suggests that this small alluvial valley has seen significant sedimentation which has affected the soils, giving them a greater silt content and a more tannish or yellowish color, without nodules of iron or manganese or variegated patches of reds and grays.

Sub-landscape SN11: Floodplains. Levees. In this sub-landscape we described a soil classified as a Fluventic Endoaquept: poorly drained and underwater during large flood events. This soil also contains a large amount of silt and shows little difference from the soils of sub-landscape SN10.

These sediments along the Caquetá River contain significant quantities of silt. The silt is not fresh, but rather from older, re-transported soils. For that reason, it has very low fertility and lacks the higher nutrient levels that are common in other Colombian floodplains (e.g., the Cauca, Magdalena, or Atrato).

Sub-landscape SN12: Medium terraces. Here we described a soil classified as an Aquult due to its poor drainage and gray coloration with large spots in the sub-surface horizons, which place it with the Endoaquults. While these are terraces of medium height, their flat-concave relief and the high content of sub-surface clay mean that rainwater does not drain well; the landscape conditions reflect saturated soils.

² USDA-NCRS-Keys to Soil Taxonomy. 2014. Washington.

Sub-landscape SN13: High terraces. This sub-landscape is dominated by Ultisols (Udults). These are highly developed soils whose sub-surface horizons show an accumulation of clays that have been transported from surface horizons. This is typically a sign of soils that have evolved for thousands of years. These soils have an udic moisture regime, which means that plants growing in them do not see drought conditions for more than two months each year, but instead always have enough water to grow. The near-permanent moisture leaches the soil and removes cations like Ca, Mg, K, Na, making it more acid and less fertile.

The Typic Paleudults developed from parent materials of the Caimán Formation are reddish like some soils derived from the Pebas Formation. They are distinguished by the presence of quartz pebbles and micas that indicate their fluvial origin. Where these Ultisols have been exposed by deforestation for cattle ranching, accelerated erosion quickly appears.

In the colluvium derived from the high terraces we found a soil (AN-S-09; see Appendix 6) that had been renewed by the addition of colluvium and which we classified as an Inceptisol (Typic Dystrudept). It had low SIC capacity, low saturation of bases, and high levels of some lesser elements. This may indicate that they are sediments that had been previously weathered, leached, and re-transported to the place we saw them, where they have yet to develop the characteristics of an Ultisol, i.e., processes of eluviation-iluviation that generate well-defined argillic horizons (Bt). They appear to be young soils (Inceptisols), but with some characteristics inherited from a parent material with very low natural fertility.

The analyses carried out on the organic materials in the O horizons of soils under intact forest on these terraces made it clear that they can enrich the surface A horizons. Likewise, it is clear that destroying the standing forest that produces this material will also destroy a substantial amount of the elements that give some nutrients to this low-nutrient mineral soil below it, which has very low natural fertility under Amazonian conditions.

Soils of the Caguán River floodplain sub-landscape (SN2)

Sub-landscape SN21: Current floodplains, swamps, vegas, and small tributaries. In this unit we detected high quantities of recent alluvial silt, which indicate recent sedimentation by the river. Elemental levels are slightly higher than in similar situations elsewhere; this also suggests recent sedimentation. This is one of the few sites in the entire Bajo Caguán-Caquetá region where sedimentation is more important than erosion.

This zone also has some ‘decapitated’ soils in which the lower horizons are found debajo del superficial. These correspond to soils that are older than the current surface and that were uncovered by the erosion of the surface horizons. Organic matter levels are very high in the first horizon and moderate to low in the lower horizons. These soils are extremely acidic in all of the horizons. Phosphorus levels are high, strongly suggesting human influence from farm plots. Otherwise fertility is typically low.

Sub-landscape SN22: Low terraces and vegones.

This landscape is composed of loamy to loamy-clayey soils in the order Ultisol (Udults). In some cases (GS-S-09) we see a bisecuencia of soils. The upper layer measures 0–75 cm thick and the lower layer anywhere from 75 cm to more than 200 cm. The lower layer is a very old, cemented soil that was probably formed under drier climatic conditions (cementation). The upper layer, somewhat younger, was formed primarily under current climatic conditions or under conditions that were wetter and probably warmer.

There are also ‘decapitated’ soils that are sandier and which we classified as Dystrudepts on top of heavy clays from earlier soils.

Sub-landscape SN23: High terraces. We did not make field observations of these soils.

Sub-landscape SN24: High structural terraces.

On this terrace we described a soil classified as a Typic Paleudult. It is a little less acidic than the other paleudults, probably because it was derived *in situ* from the parent material. However, it has extremely low nutrient levels (i.e., a low exchange complex). Levels of the lesser elements are also lower than those of Ultisols developed from Pebas Formation materials.

SC: FLOODPLAINS OF MEANDERING AMAZONIAN RIVERS OF MIXED OR INTERMEDIATE WATERS (WHITE, LIGHT, AND DARK), WITH LOCAL STRUCTURAL CONTROL, OF HOLOCENE AGE

These floodplains are associated with the Tunia, Yará, Peneya, Sunciya, Rutuya, Camuya, Orotuya, and El Guamo streams. These streams are characterized by their small size and by draining sediments of the Pebas Formation, which gives them special features such as a lack of coarse sediments. The soils are mainly loamy-clayey to loamy-silty. In some places, however, they come into contact with sediments of the Caimán Formation, which do have thick sands and gravel.

This unit was mapped as two different landscapes, but with little justification: SC7 (floodplain of the Orotuya River) and SC8 (floodplain of the El Guamo River). The soils of the two landscapes are very similar (Dystrudepts). (No sub-landscapes were described because the mapped and studied areas were so small.)

In these Inceptisols the very low fertility indicates how little recent sedimentation has occurred in these floodplains. It also suggests that these sediments are actually quite old and have lost their original fertility after undergoing two or three cycles of weathering-erosion-sedimentation:

- First cycle: Weathering of the rocks of the Eastern Cordillera. Erosion and transport to the piedmont.
- Second cycle: Additional weathering-pedogenesis-leaching-erosion and transport to the interior of the Amazon basin.
- Third cycle: Weathering-pedogenesis-leaching to the current state of very low fertility.

Although the geomorphological position is one of flooded vegas, this physiographic unit originated through erosion. This means that no strong sedimentation occurs in the current floodplains in this region, as it does in other floodplains in Colombia (e.g., Cauca-Magdalena). Therefore, some soils here may be old and very poor in nutrients (Ultisols) while in similar regions they might be Inceptisols or Entisols.

The low levels of organic carbon underneath intact forest indicate the low fertility of the soil, the rapid decomposition of fallen leaves and branches, and the absorption of the resulting products back into the forest.

Because it is a closed cycle, soils lose their limited nutrients when the forest above them is destroyed, since erosion prevails over sedimentation in these floodplains.

We made some observations to verify the very little sedimentation that is occurring in these floodplains. Only the first 20 cm are from current sedimentation; below that are old buried soils, in which a very obvious feature is cementation and the presence of iron and manganese nodules and concretions. In addition, as shown by the laboratory analyses, there are strong increases in levels of sulfur and sometimes boron that come from materials of the Pebas Formation.

Description of soils (*enirue*) in the Pebas and Caimán formations

Soils derived from the Pebas Formation tend to be heavy or dense clay soils with a reddish or grayish coloration (*ellicie/jiñoraci*³), with 2–5-mm concretions of iron oxides and manganese and with moderate to low nutrient levels. Appendix 6 includes descriptions of texture and chemical composition of the soils we sampled.

The soils of the upper layers of the Pebas Formation (SD23) have a strong brown to reddish-brown coloration with gray patches in the lower horizons. Because these surfaces are dissected, with deep cuts in the drainages, there are salt licks and outcrops of the Pebas Formation in the lowest parts of the landscape, with high levels of coal, peat, limestone, and sand. These materials have high concentrations of sulfur, iron, and manganese. Soil texture ranges from loamy at the surface to clayey in the B horizon, and sands are not common.

The soils in the middle portions of the Pebas Formation (SD22) are typically reddish with gray patches at depth. They are loamy-clayey Ultisols (Paleudults) near the surface and heavy clays, with significant concentrations of iron and manganese in the lower horizons. They are very acidic, with moderate levels of organic matter, covered by dense native forests on rolling terrain. While the natural fertility of these soils is very low, they sometimes show very high levels of lesser elements like sulfur, iron, and manganese.

The soils of the Caimán Formation are also reddish. They are distinguished by the presence of pebble-sized quartz fragments, and are generally loamy. Finally, the

3 In the Murui language *ellicie* (sl) means red earth or clay; *jiñoraci* (s) means green clay ready for pottery.

Table 5. Physical and chemical attributes of water measured in rivers and streams during a rapid inventory of the Bajo Caguán-Caquetá region, Amazonian Colombia, in April 2018. Each geological unit shows associated sediments, soils, and vegetation. Detailed pH and conductivity data are given in Appendix 7.

Lithology/ Geological unit	Stream and river water			Associated sediments and soils	Associated vegetation
	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	O.R.P Mv		
Mudstones of the Pebas Formation	5–6	6–26	364–415	Clayey and poorly drained, with nodules of Fe and Mn oxides	Dense forest
Limestones of the Pebas Formation	7–8	112–578	358–376	Clayey	Dense forest
Gravels and sands of the Caimán Formation	5–6	5–10,7	374–432	Loamy-sandy	Forest
Alluvial deposit of the modern-day Caguán River	6	17–21	395–406	Clayey-silty	Floodable riparian forest

soils in the smaller valleys of the Orotuya and other streams that drain the Pebas Formation (SC7 and SC8) were described and analyzed in the floodplains of the Orotuya and El Guamo, in flooded vegas under well-preserved forests. The primary processes in these surfaces are erosional and include the undercutting of riverbanks, laminar erosion on surfaces, and mass erosion in the high cliffs along the river. These are thin soils (<20 cm), which suggests that erosion is more important than sedimentation in these environments. It also classifies these soils as very vulnerable to erosion and mass movement, all of which intensify when forest cover is lost. The texture of these soils is mostly loamy-clayey and loamy-silty. They are distinguished by low pH, moderate levels of organic matter, and moderate to low natural nutrient levels.

Hydrological aspects and water quality (*ille* [small rivers]/*imani* [big rivers])

At all four campsites we analyzed waters in the main streams and rivers, as well as in some drainages that seem to be temporary, associated with rainfall and/or areas that are flooded during the ‘conejas.’ Of the main streams and rivers we sampled the El Guamo and Huitoto in the Caguán watershed, and the Peneya, Orotuya, Aguas Negras, and Peregrinos in the Caquetá watershed.

The inventory took place at the beginning of the rainy season, when water levels were rising in streams and rivers. The communities and the advance team told us that the rains only started to be frequent around 14 April 2018, when we were at the Peñas Rojas campsite. This is confirmed by IDEAM data showing precipitation of 300–400 mm for the region in April 2018, which is

slightly above the historic mean (1981–2010)⁴. During the inventory we also saw strong rainfall at the Orotuya and Bajo Aguas Negras campsites, which increased the water level in the primary rivers, made river travel easier, increased soil saturation, and flooded some areas.

These streams and rivers typically have a low flow with moderate velocity and a shallow gradient. The waters are white, clear or lightly turbid or muddy-looking. The pH values measured in streams and other drainages did not vary much outside the range of 5–6. This classifies them as meteoric waters, slightly acidic and essentially a product of rainfall (which has a pH of 5.5).

The low potentials for oxide-reduction (358–432 mV) classify these waters as transitional and disposed towards the accumulation of organic matter, as in *cananguchales* (swamps dominated by the palm tree *Mauritia flexuosa*) and peat bogs.

These waters had low to very low conductivity (4–28 $\mu\text{S}/\text{cm}$), which classifies them as very pure waters or waters with a low content of dissolved salts or electrolytes. The only exception were the salt licks, where both the water and soil have high salt concentrations. The conductivity of water in salt licks reaches 572 $\mu\text{S}/\text{cm}$, i.e., 20 times higher than in streams and other drainages.

Temperature regulates the solubility of salts and gases. For example, oxygen concentrations decrease when temperature increases. Our measurements were made in daytime hours and sunny conditions, when water bodies are at their warmest. However, the range of our field measurements (23.2–27.3 °C) classifies the region’s water as cool.

4 IDEAM’s monthly climate reports: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/>

Measured parameters and detailed descriptions of the waters sampled at the four camps of this rapid inventory can be found in Appendix 7.

Table 5 summarizes the measurements taken in the field.

The waters we studied and described in this inventory are white (or muddy) to mixed (white, light, and dark). We did not see any black waters, as defined for the Amazon region, i.e., exceptionally acidic water that drains landscapes formed by thoroughly leached quartz sands. We consider these waters mixed because they typically drain sediments from the Pebas and Caimán Formations and acquire attributes from both, resulting in a slightly turbid mix with intermediate to low conductivity. These waters also mix locally with water from palm swamps, which have high levels of organic acids that give them a characteristic dark color and acidic pH. It is these attributes that give the Bajo Aguas Negras Reserve its name. In reality, however, these waters are strongly influenced by the Caquetá River and should be considered mixed.

Figure 16 shows a scatterplot of conductivity (i.e., the quantity of dissolved solids) and acidity of the water sampled during the Bajo Caguán-Caquetá inventory, in comparison with those of the waters sampled in previous rapid inventories in Amazonian Peru, where the Pebas Formation also occurs (Stallard and Londoño 2016). These data make it possible to determine which waters drain which materials, via the amount of nutrients that dissolve or ‘enrich’ the water. Conductivity values of 10–30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ reflect the partial dilution of Pebas Formation rock, which provides elements such as iron, calcium, carbonates, and sulfates. In areas where the gravels and sands of the Caimán Formation and the alluvial deposits of the Caguán and Caquetá rivers emerge, waters have lower nutrient levels and are therefore less conductive ($<10 \mu\text{S}/\text{cm}$). In the lower watersheds of the Peneya, Orotuya, and Caguán rivers, these attributes are mixed.

In general, the increased rainfall and overall wet conditions during the rapid inventory had a diluting effect on the water and homogenized its chemical composition, and also made the measured pH similar to that of rainwater (~ 5.5). However, the chemical footprint of the Pebas Formation rocks is distinguishable, especially in areas where salt licks are present.

Salt licks

Indigenous Uitoto knowledge recognizes *cuere*, places where “animals converge to drink the ‘milk’ that emerges from the land.” These salt licks have been studied in several regions of the Amazon. In Peru they are known as *collpas* and are also associated with rocks of the Pebas Formation (Montenegro 2004).

Three salt licks were identified, described, and sampled during the inventory, all of them at the El Guamo campsite. Three soil surveys were made in the adjacent area as a control. All of the sample soils were analyzed to determine their chemical composition. Water was sampled in situ to determine physical and chemical attributes. See Appendices 6 and 7 for detailed results.

The salt licks had a diameter of 4–50 m and a pool of water 10–50 cm deep, in depressions 1.6–10 m deep with poor drainage. The pH of the mud in the salt licks was less acidic (6.3) than that of the adjacent soil (5.9). Salt lick muds had a higher concentration of calcium, magnesium, potassium, and sodium, and especially sulfur, zinc, manganese, iron, and copper. Salt licks occur where processes of natural dissection have cut down to a lower horizon of the Pebas Formation, which is composed of limestone with fossils of marine mollusks and some layers of peat. When these are exposed to water the rock dissolves and nutrients are transported to the depressions where they become concentrated.

The salts concentrated in the salt licks originate in the rocks of the Pebas Formation, which are mudstones that contain minerals such as calcite (CaCO_3 ; 56%), pyrite (FeS_2 ; 4–5.7%), gypsum (CaSO_4 ; 0.8%), and layers of coal or lignites that contribute salts to the water in the form of sulfates and carbonates. They also contribute ions such as iron, calcium, and sodium, as verified by the mineralogical analysis of the sludge collected in the salt licks and analyses in the field. Calcite predominates in salt lick 2, where Pebas Formation rocks with bivalve-type marine shells were observed (Fig. 3H). Quartz is the main component of all the samples collected (21–76%), since it is not a mineral that dissolves easily in water.

The most common clays in the salt lick were, in order of importance, kaolinite (5.6–8.6%), illite (5.9–8.7%), and montmorillonite (3.8–5%). Clay minerals are the most common products of the weathering processes that transform the original mineral rock, ‘degrading’ and

Figure 16. Field measurements of pH and conductivity of water samples from the Bajo Caguán-Caquetá region of Amazonian Colombia, compared with data from other rapid inventories in Amazonian Peru where the Pebas Formation is present (Stallard and Londoño 2016). The gray areas represent water samples measured in past inventories in Peru, and are divided into five groups: 1) acidic black waters with low pH, associated with saturated quartz sand soils and peat bogs; 2) low-conductivity waters associated with the Nauta Formation; 3) much more conductive waters with an intermediate pH that drain the Pebas Formation; 4) white waters originating in the Andes; and 5) high-conductivity waters associated with salt licks. The waters of the Bajo Caguán-Caquetá region cluster between pure waters with very low conductivity (<10 $\mu\text{S}/\text{cm}$) and acidic pH (5) associated with the Caimán Formation and clear waters of low conductivity (10–20 $\mu\text{S}/\text{cm}$) and slightly acidic pH (6) that drain the Pebas Formation and the alluvial deposits. Three measurements were taken in the salt licks, where conductivities between 100 and 578 $\mu\text{S}/\text{cm}$ reflect waters that concentrate Pebas Formation salts.

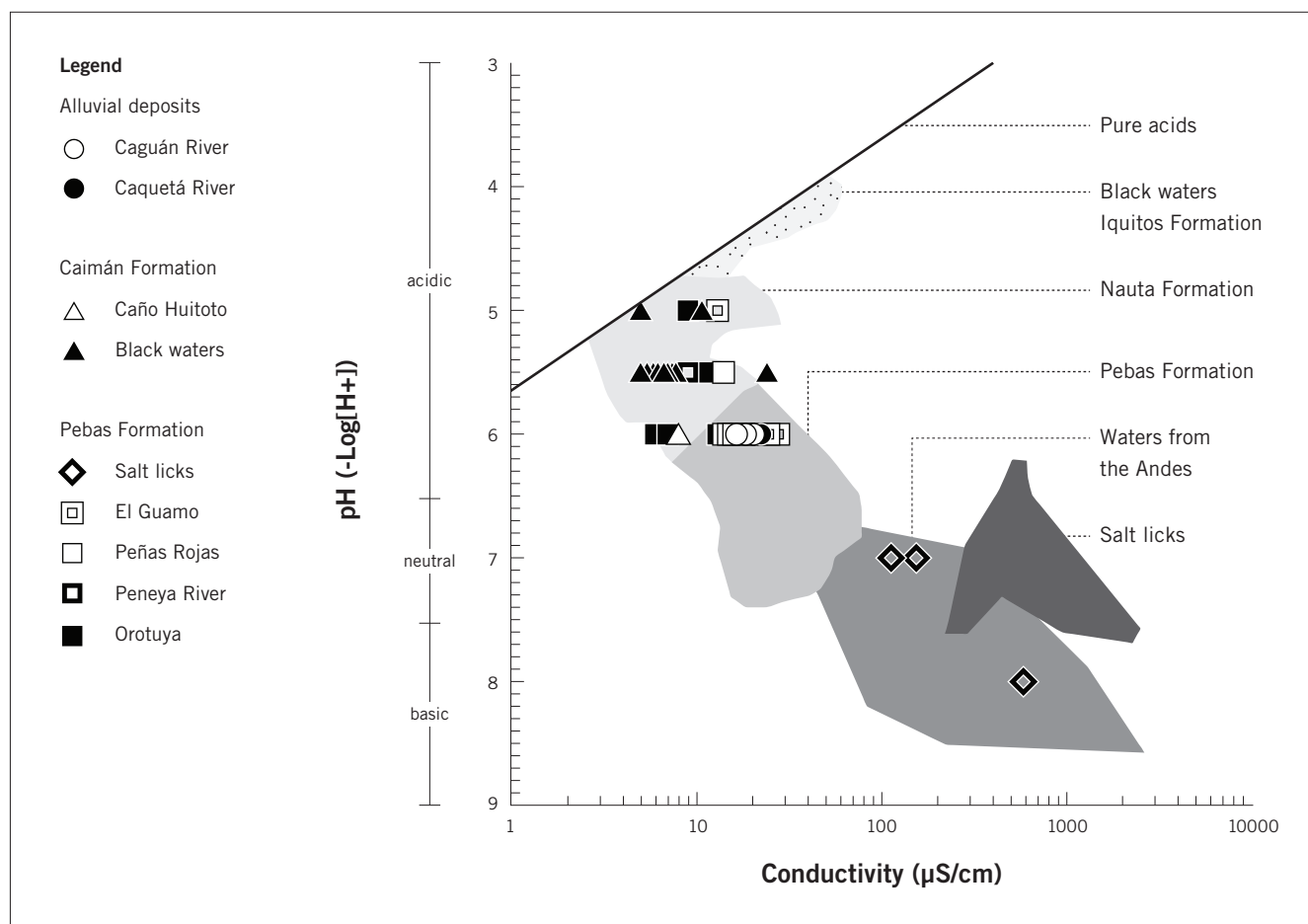


Table 6. Summary of conservation objectives, threats, opportunities, and recommendations related to geology, hydrology, and soils for the Bajo Caguán-Caquetá region of Amazonian Colombia.

Conservation targets	Threats	Opportunities	Recommendations
Salt licks	Deforestation	Organized <i>campesino</i> and indigenous communities, such as the Bajo Aguas Negras and Huitorá indigenous reserves, and the <i>campesino</i> community of El Guamo	Map salt licks on the landscape Study and protect stratigraphic sections as potential geological heritage
Soils	Erosion and mass movement		
Water quality	Chemical pollution through mining spills		
Type stratigraphic sections	Loss of connectivity		

dissolving them so that the chemical elements become available for the soil and water through a process of mineralization. Using digestion as a metaphor for weathering, the Uitoto explain these materials as the ‘feces’ of other rocks, whose chemistry and structure have been transformed. In the traditional Amazonian cultures medicinal clays are commonly used to treat stomach ailments; recent research has also attributed them antibacterial function (Londoño 2016). Kaolinite, as the most common clay mineral, is used in traditional medicine to relieve indigestion, cleanse toxins, and heal other conditions, and is a common ingredient in pharmaceutical products such as anti-diarrhea medicine, skin creams, and anti-inflammatory lotions (Carretero 2002). Although we did not document these practices in the Bajo Aguas Negras and Huitorá reserves, where they have apparently been lost, they remain part of traditional Uitoto knowledge in other parts of the Amazon.

In general, soils derived from the younger geological units—the Caimán Formation and Alluvial Deposits—do not provide many dissolved solids to water. Around El Guamo in the Caguán River basin and in the Huitorá Reserve, where the relief is deeply dissected possibly due to deep fractures or faults, the Pebas Formation is exposed and salt licks are common.

Waters that drain the Pebas Formation have a conductivity of 10–26 $\mu\text{S}/\text{cm}$, and a slightly acidic pH of 6. Salt licks originate because the dissolution of some mineral components of these rocks contributes salts to the water, raising conductivity to 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ and pH to 7–8. At El Guamo the salt licks we studied were aligned in a northeasterly direction, which is also the leading direction of lineaments in the area, which control the alignment of the Caguán, Peneya, Orotuya, El Guamo, and Huitoto rivers.

The analyses of the muds from the salt licks indicate that they are much more fertile than typical soils in the region (Paleudults and some Dystrudepts). The same applies to the waters, which are typically low in electrolytes elsewhere in the region. It is thus very natural that wildlife visit these sites to complement their poor diet. It is worth noting, however, that salt licks are very important when they are conserved inside an Amazonian forest, and that they lose their usefulness completely when that forest is cleared for cattle ranching.

THREATS, OPPORTUNITIES, AND RECOMMENDATIONS

Local populations rely on three main livelihoods to make money: logging, large-scale cattle ranching, and coca planting. If this continues to be the case, the region cannot be expected to support people’s economic needs over the medium term. It is not currently possible to predict what acreage will be necessary to meet the needs of recent settlers, settled *campesinos*, or indigenous people in *resguardos* in such a way that they can begin to build capital. As the population grows, the need for land does too. In 10 or 20 years land to sustain socially and economically healthy populations will be scarce, given the current degradation of some areas on the landscape. It is thus urgent to study environmentally friendly alternatives to current land use that, in the best scenario, also require smaller properties.

While we did not see them during the inventory, we heard reports of gold mining using dredges and mercury. This kind of mining is unregulated, and generates serious pollution that threatens water quality, ecosystem health, and the health of residents. Mining occurs on the El Guamo River and especially on the Caquetá River, in the dry season.

On the Colombian map of hydrocarbon concessions, the Bajo Caguán-Caquetá region appears as a basin that is mature and available for exploration. It has not been offered in the rounds to date and no exploration activities have started. Near the municipal capital of Solano, close to the PNN La Paya, the Tacacho (Phase I) and Samichay (suspended) exploration contracts were signed in 2009 and 2011, respectively. It would appear that the Bajo Caguán-Caquetá region is seen as having low potential as an oil-producing region, and hydrocarbons do not constitute a threat to the area’s aptitude for forestry and conservation.

Colombia: Bajo Caguán-Caquetá

FIG. 2A Un mapa de la región del Bajo Caguán-Caquetá de la Amazonia colombiana, que muestra los cuatro campamentos y seis comunidades visitados durante un inventario rápido social y biológico en abril de 2018. La región abarca 779.857 hectáreas y mantiene un corredor boscoso entre dos parques nacionales (Serranía de Chiribiquete y La Paya). /A map of the Bajo Caguán-Caquetá region of

Amazonian Colombia, showing the four campsites and six communities visited during a rapid social and biological inventory in April 2018. The region spans 779,857 hectares and maintains a forested corridor between two national parks (Serranía de Chiribiquete and La Paya).

2B Un sistema de trochas de 13 a 20 km en cada campamento dio a los biólogos acceso a los principales hábitats terrestres y acuáticos de

la región. /A 13–20-km trail system at each campsite gave biologists access to the region's major terrestrial and aquatic habitats.

2C Una imagen satelital de la región en 2016 destaca la cobertura boscosa que aún está casi intacta (verde), así como las graves amenazas creadas por el avance de la deforestación (rosado). /A 2016 satellite image of the region highlights both its mostly intact

forest cover (green) and the serious threats posed by advancing deforestation (pink).

2D Un mapa topográfico de la región, dominada por colinas bajas y llanuras de inundación. /A topographic map of the region, dominated by low hills and floodplains.



FIG. 2A–C

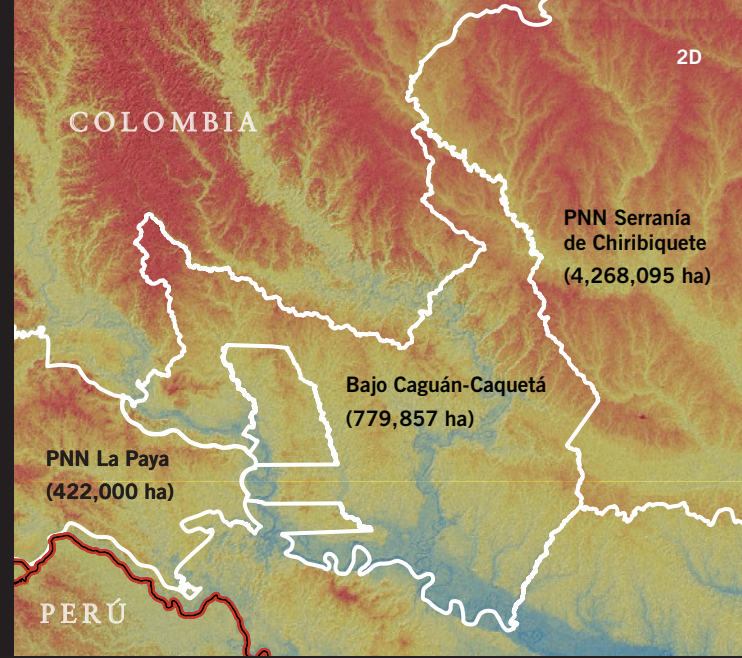
- | | |
|---|---|
| Áreas protegidas/
Protected areas | Centro poblado/
Urban center |
| Reserva Forestal Tipo A/
Forest Reserve (Type A) | Sitios biológicos/
Biological sites |
| Sustracción de Reserva Forestal/
Area withdrawn from the Forest Reserve | Trochas/
Trails |
| Resguardo Indígena/
Indigenous reserves | Campamento/
Campsite |
| Frontera internacional/
International boundary | Comunidades visitadas/
Communities visited |
| Área de conservación propuesta Bajo Caguán-Caquetá/
Proposed Bajo Caguán-Caquetá conservation area | |

250–450+ m

metros sobre el nivel del mar/
meters above sea level

200–250 m

150–200 m



2D

PNN Serranía
de Chiribiquete
(4,268,095 ha)

Bajo Caguán-Caquetá
(779,857 ha)

PNN La Paya
(422,000 ha)

PERÚ



2C

COLOMBIA

PNN Serranía
de Chiribiquete

PNN La Paya

PERÚ

0 15 30
km



3A



3B



3C

- Depósitos aluviales/
Alluvial deposits
- Terrazas/
Terraces
- Formación Caimán/
Caimán Formation
- Formación Pebas/
Pebas Formation
- Lineamientos tectónicos/
Lineaments
- Río/
River

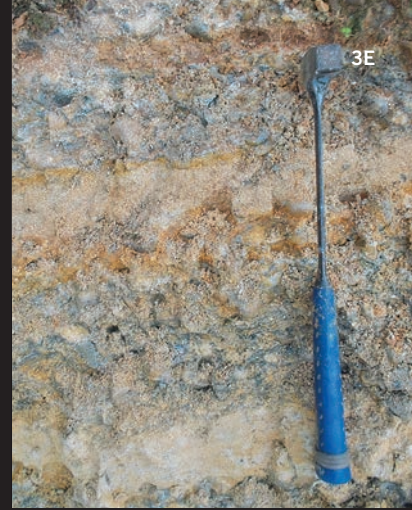
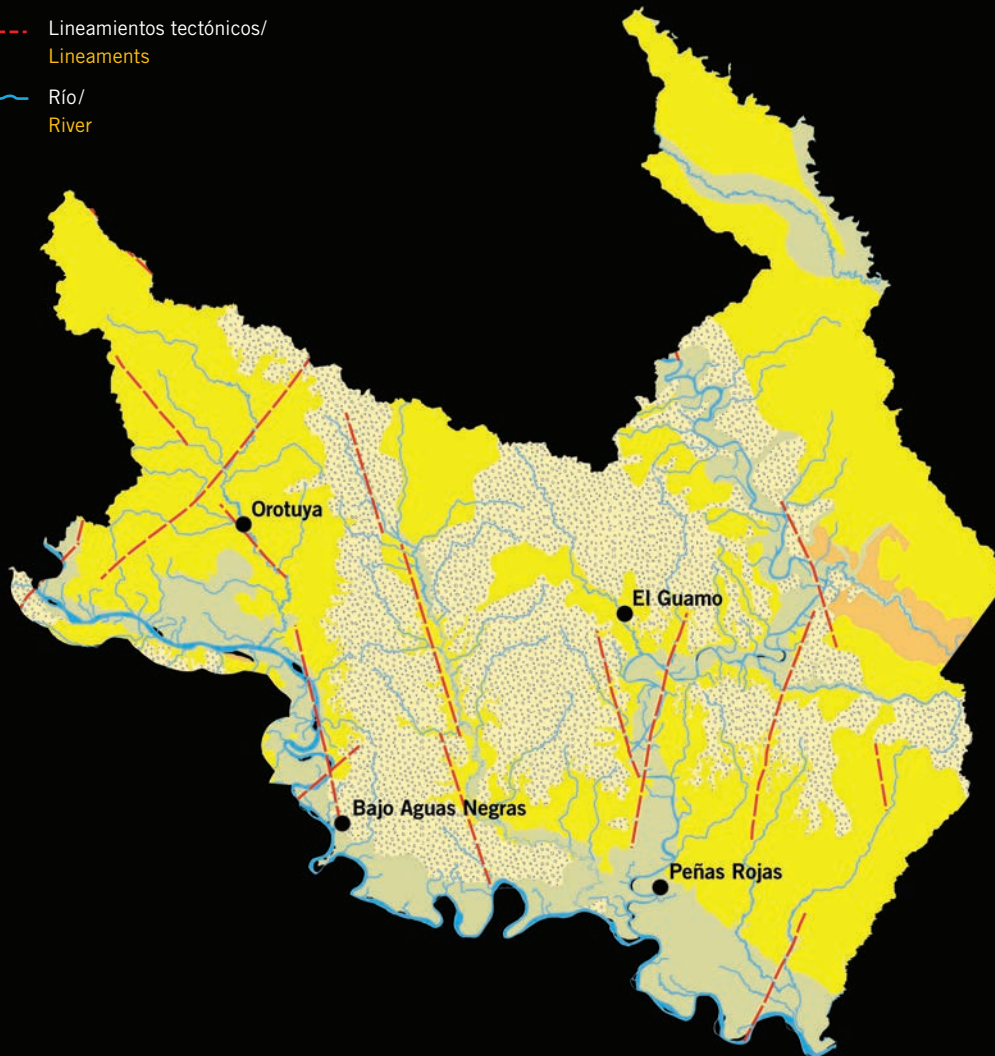


FIG. 3A Los salados ricos en nutrientes, dispersos por todo este paisaje de suelos pobres, representan un oasis para la vida silvestre (y también para los cazadores)./
Scattered, nutrient-rich salt licks are oases for wildlife (and hunters) on this poor-soil landscape.

3B Un perfil de suelo típico expuesto en la dinámica y estacionalmente inundada planicie aluvial del río Caquetá. Estos suelos son muy susceptibles a la erosión./
A typical soil profile is exposed in the dynamic and seasonally inundated floodplain of the Caquetá River. These soils are very susceptible to erosion.

3C Un complejo de lagunas madre viejas marca la confluencia de los ríos Caguán y Caquetá./
A complex of oxbow lakes marks the confluence of the Caguán and Caquetá rivers.

3D Cuatro unidades geológicas delimitan el paisaje y la topografía de la región del Bajo Caguán-Caquetá. Mapa modificado de SGC (2015)./
Four geological units shape the landscape and topography of the Bajo Caguán-Caquetá region. Map modified from SGC (2015).

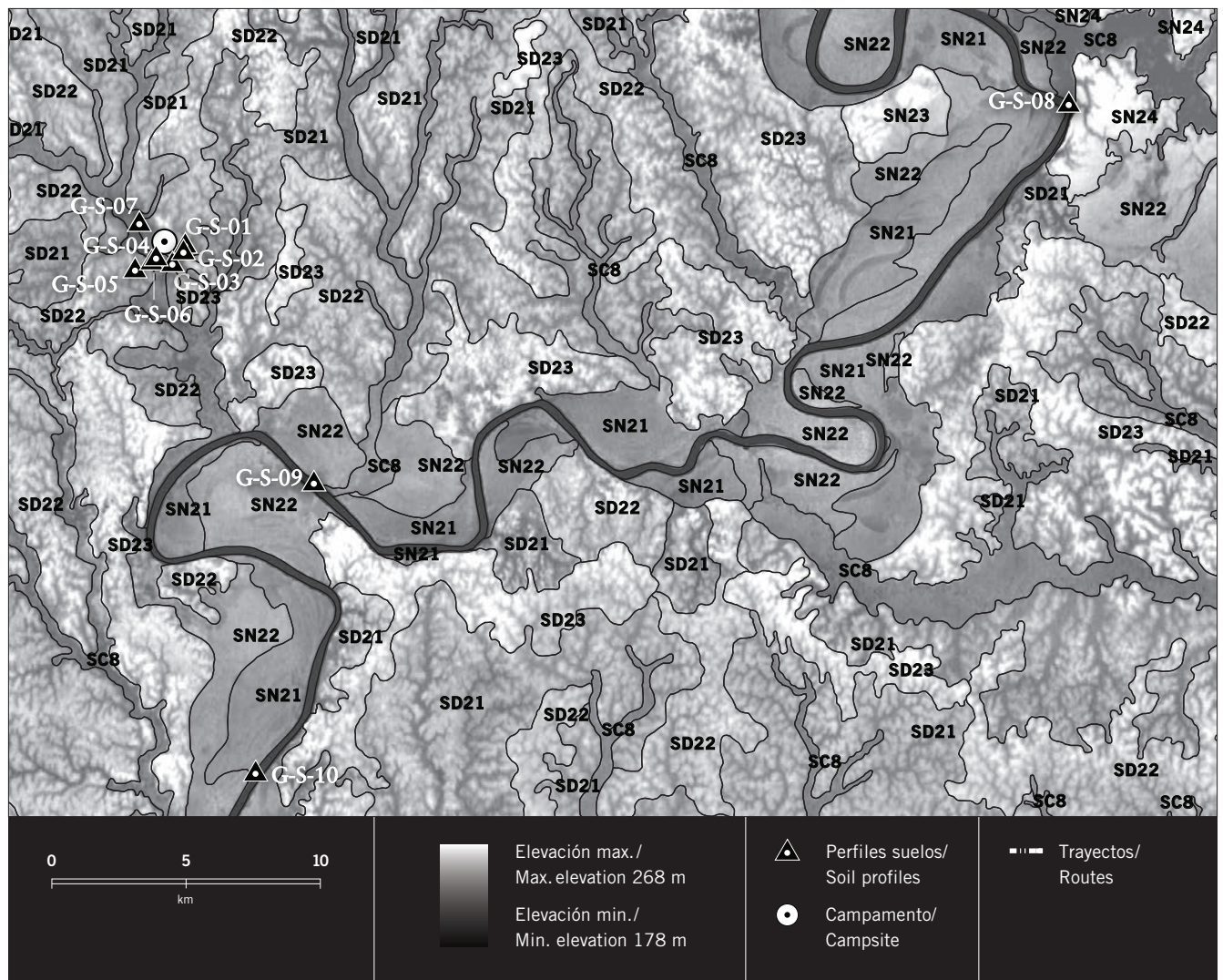
3E Un perfil de las arenas y gravas de la Formación Caimán en la orilla del río Caquetá./A profile of the

sandy, gravelly Caimán Formation soils along the Caquetá River.

3F–H Los suelos derivados de la Formación Pebas son ricos en nutrientes debido al carbón vegetal (3F), la madera fósil (3G) y los invertebrados marinos (3H) depositados hace millones de años alrededor del enorme lago que cubría gran parte de la Amazonia occidental./Soils derived from the Pebas Formation are nutrient-rich because of charcoal (3F), fossil wood (3G), and marine invertebrates (3H) deposited millions of years ago around the huge lake that covered much of western Amazonia.

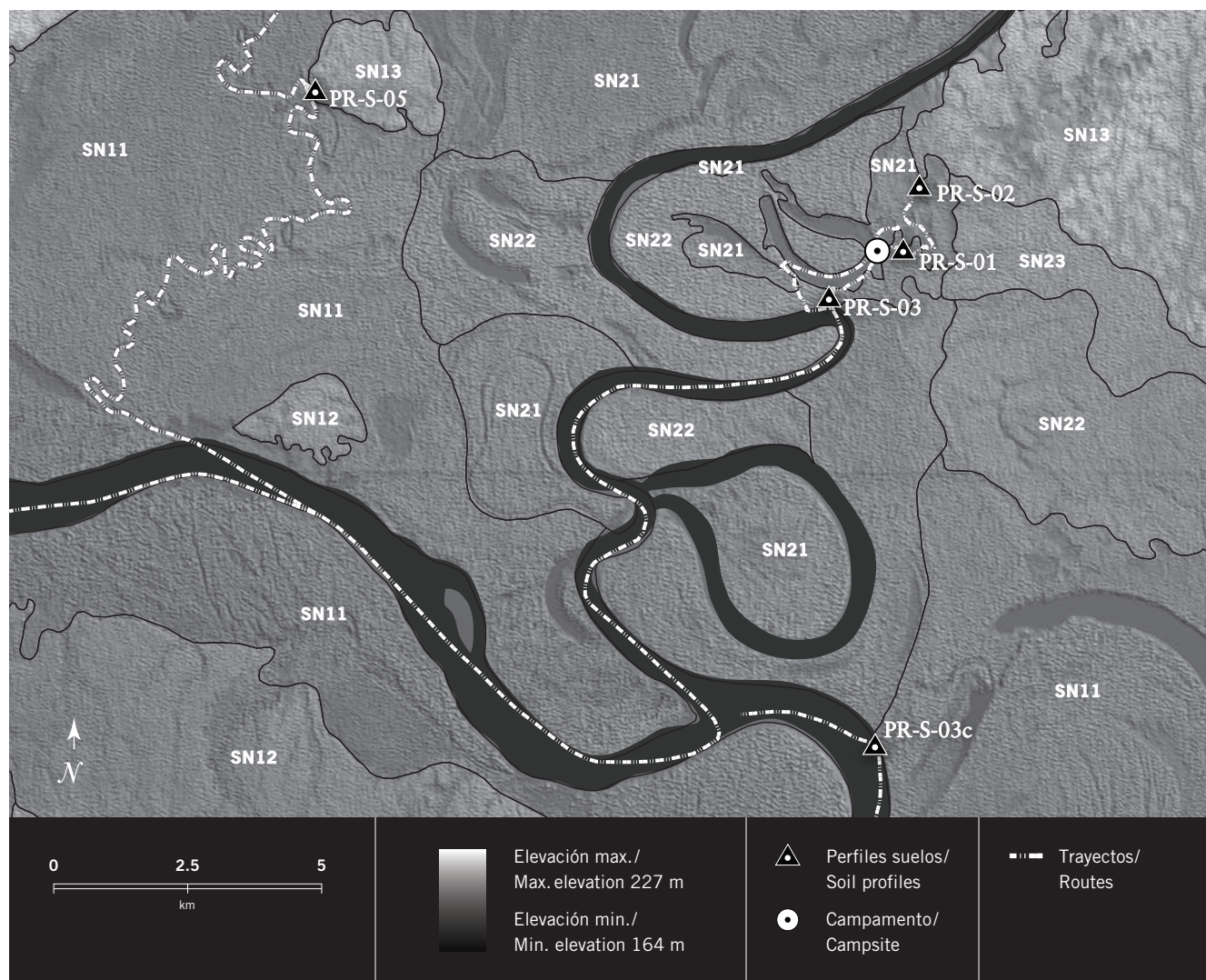
Unidades de paisaje, campamento El Guamo/ Topography and geology, El Guamo campsite

Mapa de unidades de paisaje fisiográfico en el campamento El Guamo, mostrando los transectos estudiados y la ubicación de muestras de suelos y aguas recogidas durante un inventario rápido de la región del Bajo Caguán-Caquetá, Amazonia colombiana, en abril de 2018. El equipo geológico fue conformado por Pedro Botero, Hernán Serrano y Jennifer Angel-Amaya. / A map of the topographic and geological features in the vicinity of the El Guamo campsite, showing the transects studied and the location of soil and water samples taken during a rapid inventory of the Bajo Caguán-Caquetá region of Amazonian Colombia in April 2018. The geological team included Pedro Botero, Hernán Serrano, and Jennifer Angel-Amaya.



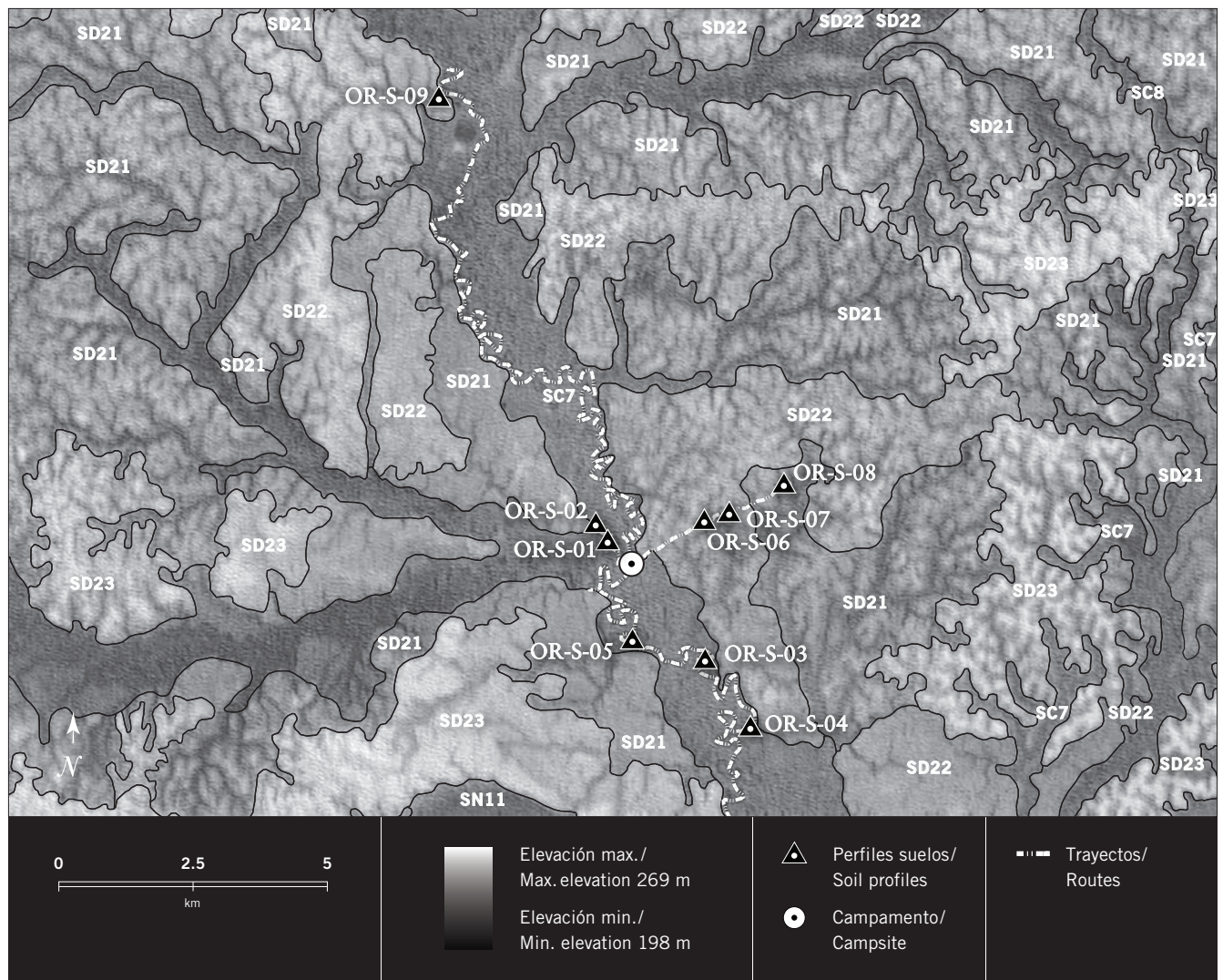
Unidades de paisaje, campamento Peñas Rojas/ Topography and geology, Peñas Rojas campsite

Mapa de unidades de paisaje fisiográfico en el campamento Peñas Rojas, mostrando los transectos estudiados y la ubicación de muestras de suelos y aguas recogidas durante un inventario rápido de la región del Bajo Caguán-Caquetá, Amazonia colombiana, en abril de 2018. El equipo geológico fue conformado por Pedro Botero, Hernán Serrano y Jennifer Angel-Amaya./ A map of the topographic and geological features in the vicinity of the Peñas Rojas campsite, showing the transects studied and the location of soil and water samples taken during a rapid inventory of the Bajo Caguán-Caquetá region of Amazonian Colombia in April 2018. The geological team included Pedro Botero, Hernán Serrano, and Jennifer Angel-Amaya



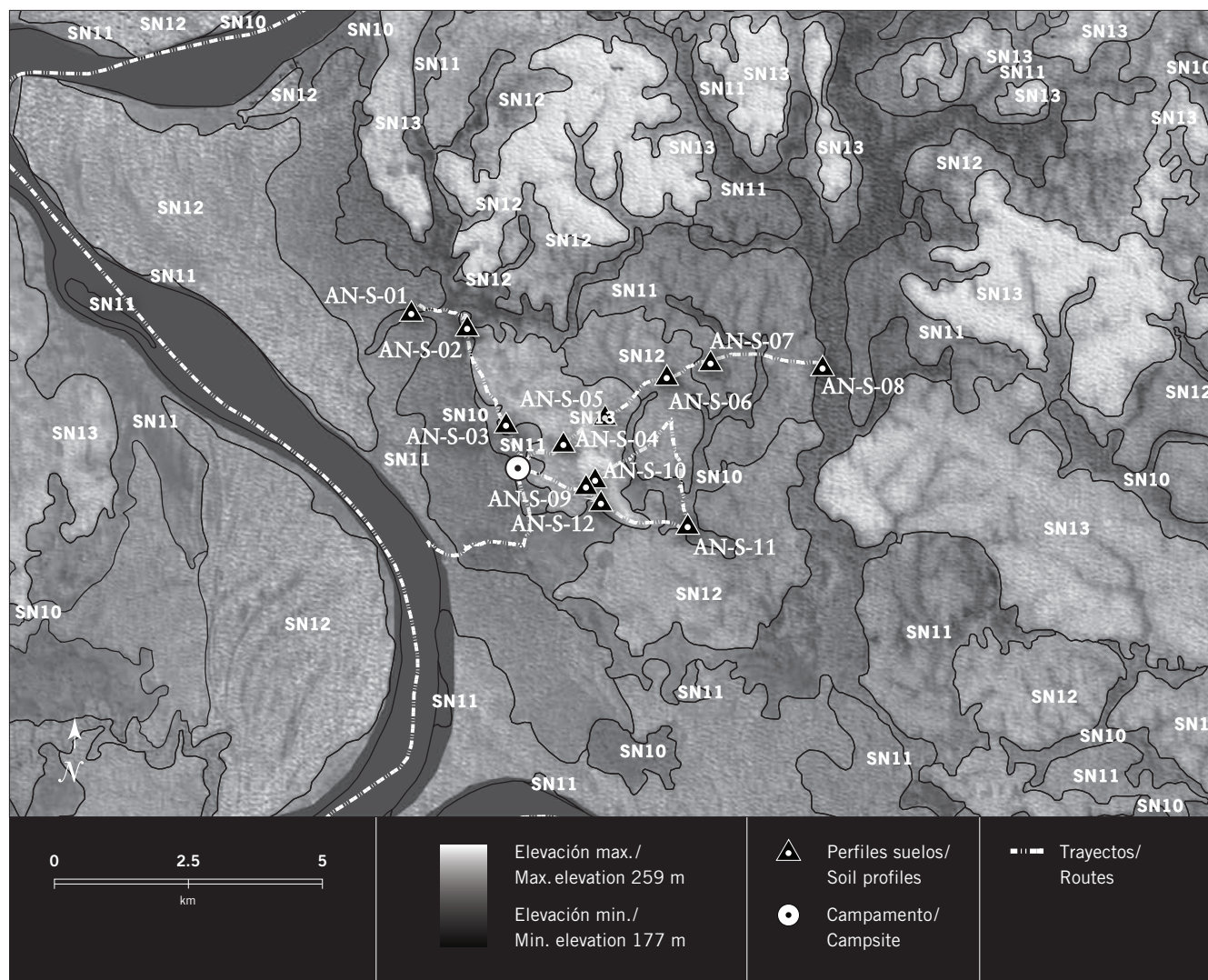
Unidades de paisaje, campamento Orotuya/ Topography and geology, Orotuya campsite

Mapa de unidades de paisaje fisiográfico en el campamento Orotuya, mostrando los transectos estudiados y la ubicación de muestras de suelos y aguas recogidas durante un inventario rápido de la región del Bajo Caguán-Caquetá, Amazonia colombiana, en abril de 2018. El equipo geológico fue conformado por Pedro Botero, Hernán Serrano y Jennifer Angel-Amaya./
A map of the topographic and geological features in the vicinity of the Orotuya campsite, showing the transects studied and the location of soil and water samples taken during a rapid inventory of the Bajo Caguán-Caquetá region of Amazonian Colombia in April 2018. The geological team included Pedro Botero, Hernán Serrano, and Jennifer Angel-Amaya..



Unidades de paisaje, campamento Bajo Aguas Negras/ Topography and geology, Bajo Aguas Negras campsite

Mapa de unidades de paisaje fisiográfico en el campamento Bajo Aguas Negras, mostrando los transectos estudiados y la ubicación de muestras de suelos y aguas recogidas durante un inventario rápido de la región del Bajo Caguán-Caquetá, Amazonia colombiana, en abril de 2018. El equipo geológico fue conformado por Pedro Botero, Hernán Serrano y Jennifer Angel-Amaya. /A map of the topographic and geological features in the vicinity of the Bajo Aguas Negras campsite, showing the transects studied and the location of soil and water samples taken during a rapid inventory of the Bajo Caguán-Caquetá region of Amazonian Colombia in April 2018. The geological team included Pedro Botero, Hernán Serrano, and Jennifer Angel-Amaya.



Suelos y sedimentos, resultados de análisis de laboratorio/Soils and sediments, lab results

Resultados de los análisis de laboratorio de las muestras colectadas por Pedro Botero, Hernan Serrano y Jennifer Ángel Amaya durante un inventario rápido de la región del Bajo Caguán-Caquetá, Caquetá, Colombia, del 6 al 24 de abril de 2018. Los análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Suelos Terrallanos en Villavicencio, Meta, Colombia. / Laboratory analysis of soil and sediment samples collected by Pedro Botero, Hernan Serrano, and Jennifer Ángel Amaya during a rapid inventory of the Bajo Caguán-Caquetá region in Caquetá, Colombia, on 6–24 April 2018. The analyses were carried out at the Terrallanos Soils Laboratory in Villavicencio, Meta, Colombia.

Número laboratorio/Lab number	Perfil/Profile	Horizonte/Horizon	Profundidad/Depth (cm)	Textura Bouyoucos/Bouyoucos texture (%)			Rango textural/Textural range	Carbono orgánico/Organic carbon (%)	pH 1:1	P Disponible/Available P (ppm)	Al (meq/100g)
				Arena/Sand	Limo/Silt	Arcilla/Clay					
703	GS-01	A	0–10	34	44	22	F	2.35	4.6	2.30	2.00
704	GS-01	AB	10–50	26	30	44	Ar	0.94	4.5	1.10	9.00
705	GS-01	B1t	50–70	28	22	50	Ar	0.88	4.6	0.30	14.00
706	GS-01	B2t	70–90	24	26	50	Ar	0.52	4.9	0.30	13.60
707	GS-01	Cg	>90	24	26	50	Ar	0.47	4.8	0.30	10.80
708	GS-02	A/Ob	150–180	34	8	58	Ar	0.88	5.9	69.70	0.00
709	GS-04	A	0–30	36	30	34	FAr	0.76	4.6	0.30	6.40
710	GS-04	ABp	30–90	36	26	38	FAr	0.58	4.8	1.50	7.00
711	GS-04	ABb	90–130	32	24	44	Ar	0.47	4.8	0.30	8.00
712	GS-04	Bb	130–160X	32	24	44	Ar	0.58	4.6	0.70	7.60
713	GS-05	A	0–17	46	44	10	F	2.47	3.7	3.50	5.20
714	GS-05	A2	17–40	36	38	26	F	0.94	4.3	0.30	5.00
715	GS-05	Bt	40–60	34	36	30	FAr	0.76	4.4	2.70	5.60
716	GS-05	Bt2	60–80	34	26	40	Ar	0.58	4.8	2.30	6.80
717	GS-05	Bc	80–100X	32	24	44	Ar	0.52	5.0	3.10	9.20
718	GS-06	A1	0–60	48	34	18	F	0.76	4.6	1.90	5.00
719	GS-06	A2	60–100	32	40	28	FAr	0.76	4.6	0.70	7.80
720	GS-06	B	100–225	30	50	20	FL	0.52	5.0	3.90	6.20
721	GS-07	B2	60–80	24	40	36	FAr	0.41	5.0	0.40	5.00
722	GS-08	A1	0–30	50	40	10	F	1.41	4.3	1.10	3.00
723	GS-08	A2	30–55	42	40	18	F	0.64	4.5	1.10	4.00
724	GS-08	AB	55–100	38	32	30	FAr	0.41	5.0	2.70	4.40
725	GS-08	B1	100–135	36	28	36	FAr	0.41	4.8	0.70	4.00
726	GS-08	B2	135–150X	36	30	34	FAr	0.29	4.6	0.40	3.80
727	GS-09	A1	0–25	56	36	8	FA	0.94	3.6	3.10	3.20
728	GS-09	A2	25–50	36	42	22	F	0.52	4.8	0.40	5.00
729	GS-09	AB1	50–75	52	28	20	F	0.52	4.8	0.70	6.00
730	GS-09	2AB2	75–115	36	36	28	FAr	0.47	5.2	0.40	6.60
731	GS-09	2B1	115–160	50	32	18	F	0.23	5.2	0.70	4.60
732	GS-09	2B2	160–200X	52	32	16	F	0.23	5.2	0.70	4.00
733	GS-10	A1	0–43	46	44	10	F	1.05	4.4	3.50	4.00
734	GS-10	A2	43–90	30	56	14	FL	0.52	4.9	1.10	6.00

**Suelos y sedimentos, resultados
de análisis de laboratorio/Soils and
sediments, lab results**

	Complejo de cambio/ Exchange complex (meq/100 g)						Elementos menores/ Trace elements (ppm)					
	CIC/CEC	BT	Ca	Mg	K	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S
	17.0	6.87	5.00	1.60	0.20	0.07	1.05	116.87	77.50	2.25	0.33	5.34
	18.5	6.00	4.60	1.20	0.15	0.05	0.60	22.50	19.37	0.50	0.11	5.91
	25.0	4.76	3.00	1.40	0.20	0.16	0.30	33.75	0.85	0.15	0.09	6.48
	23.5	3.93	2.90	0.80	0.17	0.06	0.35	30.62	2.20	0.70	0.18	0.51
	25.0	12.72	9.40	3.00	0.24	0.08	0.45	20.85	3.10	1.45	0.16	0.51
	24.0	34.10	29.60	4.10	0.25	0.16	6.30	54.37	19.37	3.30	0.11	186.15
	12.5	0.39	0.20	0.10	0.05	0.04	0.45	47.50	64.37	0.40	0.04	0.51
	13.0	0.39	0.20	0.10	0.06	0.03	0.40	68.12	93.75	0.30	0.11	0.51
	15.0	0.32	0.20	0.03	0.06	0.03	0.45	29.37	74.37	0.20	0.09	3.14
	16.5	0.40	0.20	0.10	0.06	0.04	0.50	41.87	29.37	0.25	0.02	3.68
	16.0	0.43	0.20	0.10	0.09	0.04	1.10	373.12	29.37	0.45	0.80	11.32
	11.0	0.30	0.20	0.02	0.04	0.04	0.45	60.62	9.37	0.35	0.02	1.02
	11.5	0.37	0.20	0.10	0.04	0.03	0.35	52.50	15.62	0.30	0.02	3.14
	14.5	0.31	0.20	0.03	0.05	0.03	0.30	30.62	6.87	0.40	0.02	2.60
	18.0	0.35	0.20	0.03	0.08	0.04	0.15	8.80	13.12	0.25	0.11	2.60
	10.0	0.39	0.20	0.10	0.05	0.04	1.20	60.00	62.50	1.45	0.11	0.51
	15.0	0.40	0.20	0.10	0.06	0.04	1.25	8.75	90.00	1.15	0.09	2.07
	12.0	0.51	0.30	0.10	0.07	0.04	1.05	14.37	4.37	0.85	0.18	7.65
	14.0	2.71	2.40	0.20	0.06	0.05	0.65	15.00	43.75	0.60	0.11	18.09
	10.0	0.31	0.20	0.03	0.04	0.04	0.45	82.50	21.25	0.55	0.09	1.54
	12.5	0.18	0.10	0.03	0.03	0.02	0.25	96.87	16.25	0.30	0.09	0.51
	11.5	0.17	0.10	0.03	0.02	0.02	0.05	98.75	20.00	0.20	0.07	0.51
	10.0	0.17	0.10	0.02	0.02	0.02	0.05	11.87	26.87	0.15	0.02	1.02
	10.0	0.44	0.20	0.10	0.09	0.05	0.10	7.50	21.25	0.15	0.07	8.24
	12.5	1.70	1.00	0.10	0.44	0.15	0.85	137.50	46.87	1.85	0.16	5.34
	12.5	0.45	0.30	0.10	0.03	0.02	0.70	8.12	50.62	0.55	0.13	0.51
	15.0	0.46	0.30	0.10	0.04	0.02	0.45	35.00	38.75	0.90	0.09	0.51
	16.5	0.57	0.30	0.20	0.04	0.03	0.30	63.75	27.50	0.85	0.07	1.02
	10.0	1.29	0.20	1.00	0.05	0.04	0.10	36.25	27.50	1.05	0.04	0.51
	10.5	1.52	0.40	1.00	0.05	0.07	0.10	15.62	32.50	0.90	0.07	1.02
	13.0	0.93	0.50	0.30	0.10	0.03	0.70	131.87	42.50	1.25	0.13	7.65
	13.5	1.11	0.40	0.60	0.06	0.05	0.45	21.25	47.50	0.90	0.09	2.07

LEYENDA/LEGEND

Rango textural/Textural range

Ar = Arcilloso/Clayey

F = Franco/Loamy

FA = Franco-arenoso/Loamy-sandy

FAr = Franco-arcilloso/Loamy-clayey

FArA = Franco-arcilloso-arenoso/
Loamy-clayey-sandy

FL = Franco-limoso/Loamy-silty

**Suelos y sedimentos, resultados
de análisis de laboratorio/Soils
and sediments, lab results**

Número laboratorio/Lab number	Perfil/Profile	Horizonte/Horizon	Profundidad/Depth (cm)	Textura Bouyoucos/ Bouyoucos texture (%)			Rango textural/ Textural range	Carbono orgánico/ Organic carbon (%)	pH 1:1	P Disponible/ Available P (ppm)	Al (meq/100g)
				Arena/Sand	Limo/Silt	Arcilla/Clay					
735	GS-10	2B1	125-215X	40	40	20	F	0.41	5.3	1.50	6.00
736	GUAMO 01	SALADO 1	SUPERFICIAL	60	28	12	FA	5.10	4.9	7.40	0.00
737	GUAMO 02	SALADO 2		56	34	10	FA	1.80	6.3	25.30	0.00
738	GUAMO 03	SALADO 3		60	28	12	FA	2.70	6.0	6.50	0.00
739	GR-04	AFLORAMIENTO	CARBON	26	72	2	FL	1.20	1.3	27.60	36.90
740	AN-S-01	A	0-15	30	44	26	F	2.11	5.1	7.90	2.00
741	AN-S-01	B1	15-60	28	48	24	F	0.23	5.0	1.50	7.00
742	AN-S-01	B2	60-95	28	46	26	F	0.64	4.4	1.90	6.00
743	AN-S-01	Cg	95-140X	26	46	28	FAr	0.52	4.7	2.70	7.60
744	AN-S-02	A	0-15	46	26	28	FArA	1.05	4.6	1.10	3.00
745	AN-S-02	B1	15-50	40	24	36	FAr	0.76	4.6	0.40	4.00
746	AN-S-02	B2	50-70	38	18	44	Ar	0.47	4.7	0.70	4.60
747	AN-S-03	A	0-15	36	48	16	F	1.52	4.6	10.30	2.00
748	AN-S-03	B1	15-50	32	42	26	F	0.47	4.4	1.90	3.60
749	AN-S-03	B2	50-80	28	32	40	Ar	0.47	4.5	0.70	6.80
750	AN-S-03	B3	80-120X	30	26	44	Ar	0.47	4.2	2.30	7.00
751	AN-S-04	A	0-20	54	34	12	FA	1.52	4.0	3.50	3.00
752	AN-S-04	AB	20-35	50	28	22	F	0.88	4.4	1.10	3.00
753	AN-S-04	B1	35-70	40	26	34	FAr	0.52	4.6	1.10	3.00
754	AN-S-04	B2	70-110X	38	16	46	Ar	0.52	4.7	1.50	5.00
755	AN-S-07	A	0-40	52	32	16	F	1.82	4.4	2.30	2.80
756	AN-S-07	AB	40-65	48	32	20	F	0.52	4.5	1.10	3.00
757	AN-S-07	B1	65-90	30	34	36	FAr	0.35	4.5	0.70	4.80
758	AN-S-07	B2	90X	-	-	-	-	-	-	-	-
759	AN-S-08	A	0-20	52	30	18	F	1.52	3.7	5.20	4.60
760	AN-S-08	B1	20-90	34	44	22	F	0.70	4.4	2.30	5.00
761	AN-S-08	B2	90-125	30	46	24	F	0.52	4.6	4.80	5.00
762	AN-S-09	A	0-20	64	18	18	FA	1.00	4.8	3.50	1.20
763	AN-S-09	AB	20-45	60	20	20	FArA	0.78	4.4	1.90	2.20
764	AN-S-09	B1	45-80	60	27	13	FA	0.52	3.8	2.30	2.80
765	AN-S-09	B2	80-110	64	12	24	FArA	0.41	4.0	1.50	2.60
766	AN-S-10	A	0-35	64	10	26	FArA	1.30	3.3	3.90	3.00
767	AN-S-10	AB	35-50	56	14	30	FArA	0.83	3.9	9.80	2.80
768	AN-S-10	B1	50-80	50	10	40	ArA	0.72	4.0	1.90	3.20
769	AN-S-10	B2	80-110X	50	10	40	ArA	0.52	4.1	1.10	3.00
770	AN -GPS	0	-	-	-	-	Orgánico/ Organic	18.90	3.4	33.50	4.40
771	OR-S-01	A	0-31	32	30	38	FAr	0.93	4.1	2.30	7.60
772	OR-S-01	AB	31-65	28	20	52	Ar	0.72	4.7	1.90	10.00
773	OR-S-01	B	65-101	30	22	48	Ar	0.72	4.6	2.30	10.80

**Suelos y sedimentos, resultados
de análisis de laboratorio/Soils and
sediments, lab results**

Complejo de cambio/ Exchange complex (meq/100 g)							Elementos menores/ Trace elements (ppm)					
CIC/CEC	BT	Ca	Mg	K	Na		Cu	Fe	Mn	Zn	B	S
15.00	1.76	0.60	1.00	0.08	0.08		0.15	30.00	71.87	1.15	0.04	8.84
30.50	20.87	15.60	4.00	0.27	1.00		2.15	471.25	138.75	6.60	0.84	606.51
20.00	19.93	18.20	1.40	0.21	0.12		4.90	287.50	156.87	6.10	0.09	322.04
17.50	7.24	5.70	1.20	0.19	0.15		3.00	584.37	123.75	4.20	0.43	113.19
20.00	3.03	0.10	2.90	0.01	0.02		10.70	5020.00	237.50	35.00	3.79	6634.16
18.00	3.41	2.80	0.40	0.17	0.04		1.60	356.25	192.50	1.85	0.23	7.06
13.00	0.54	0.30	0.10	0.11	0.03		0.50	16.25	39.37	0.80	0.11	2.07
14.50	0.62	0.40	0.10	0.09	0.03		1.20	50.00	35.62	1.45	0.04	1.02
12.50	0.50	0.30	0.10	0.08	0.02		0.60	3.75	5.62	0.65	0.18	0.51
10.00	0.98	0.80	0.10	0.05	0.03		0.60	42.50	3.75	0.25	0.25	0.51
10.00	0.54	0.30	0.20	0.02	0.02		0.25	44.37	26.87	0.20	0.28	1.02
10.00	0.35	0.20	0.10	0.03	0.02		0.05	31.87	6.25	0.30	0.20	0.51
7.00	0.79	0.20	0.40	0.15	0.04		0.15	259.37	14.37	0.20	0.40	0.51
7.00	0.38	0.20	0.10	0.05	0.03		0.05	21.25	7.50	0.70	0.18	1.02
11.50	0.37	0.20	0.10	0.05	0.02		0.05	33.12	10.00	0.35	0.20	0.51
12.50	0.39	0.20	0.10	0.06	0.03		0.05	23.75	5.00	0.40	0.18	1.02
10.00	0.64	0.20	0.30	0.11	0.03		0.15	206.25	5.00	1.40	0.33	1.54
7.50	0.32	0.10	0.10	0.03	0.09		0.20	40.62	1.87	0.40	0.08	1.02
9.50	0.26	0.10	0.10	0.04	0.02		0.25	12.50	6.87	0.45	0.16	0.51
13.50	0.26	0.10	0.10	0.03	0.03		0.05	26.25	13.12	0.35	0.13	2.07
12.50	0.44	0.20	0.10	0.08	0.06		0.45	191.87	4.37	0.35	0.71	1.02
7.50	0.25	0.10	0.10	0.02	0.03		0.45	38.75	12.50	0.20	0.08	0.51
9.50	0.36	0.20	0.10	0.03	0.03		0.45	20.00	21.87	0.55	0.06	1.54
-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
14.50	0.40	0.20	0.10	0.08	0.02		0.55	83.12	55.62	1.85	0.28	1.02
11.50	0.37	0.20	0.10	0.04	0.03		0.55	35.00	9.37	0.35	0.02	1.54
11.00	0.28	0.10	0.10	0.04	0.04		0.60	34.37	1.87	0.70	0.16	0.51
7.50	1.54	0.20	0.50	0.82	0.02		0.40	201.87	8.75	0.70	0.30	1.02
6.75	0.80	0.20	0.01	0.57	0.02		0.55	61.25	1.15	0.30	0.28	28.51
6.50	0.55	0.20	0.10	0.23	0.02		0.65	63.12	1.85	0.10	0.20	21.07
7.00	0.28	0.20	0.01	0.06	0.01		0.55	5.00	0.95	0.15	0.23	11.95
10.00	0.40	0.20	0.01	0.05	0.14		0.55	165.62	0.60	0.55	0.30	9.45
8.50	0.14	0.10	0.01	0.02	0.01		0.75	32.50	0.50	0.40	0.25	25.91
9.50	0.23	0.10	0.10	0.02	0.01		0.40	38.75	1.20	0.30	0.25	13.92
10.00	0.16	0.10	0.01	0.03	0.02		0.25	11.87	1.05	0.10	0.18	12.60
47.50	4.11	0.90	0.70	2.43	0.08		2.60	412.50	57.75	5.90	1.02	26.51
21.00	0.74	0.40	0.20	0.12	0.02		1.30	15.62	128.75	0.65	0.98	7.06
22.50	0.44	0.20	0.10	0.12	0.02		1.15	65.00	84.37	0.35	0.68	2.60
23.00	0.46	0.20	0.10	0.12	0.04		0.75	30.00	23.12	0.30	0.51	1.54

LEYENDA/LEGEND

Rango textural/Textural range

Ar = Arcilloso/Clayey

F = Franco/Loamy

FA = Franco-arenoso/Loamy-sandy

FAr = Franco-arcilloso/Loamy-clayey

FArA = Franco-arcilloso-arenoso/
Loamy-clayey-sandy

FL = Franco-limoso/Loamy-silty

**Suelos y sedimentos, resultados
de análisis de laboratorio/Soils
and sediments, lab results**

Número laboratorio/Lab number	Perfil/Profile	Horizonte/Horizon	Profundidad/Depth (cm)	Textura Bouyoucos/ Bouyoucos texture (%)			Rango textural/ Textural range	Carbono orgánico/ Organic carbon (%)	pH 1:1	P Disponible/ Available P (ppm)	Al (meq/100g)
				Arena/Sand	Limo/Silt	Arcilla/Clay					
774	OR-S-01	BCg	101-120X	22	28	50	Ar	0.52	4.1	1.90	10.20
775	OR-S-02	A	0-35	46	34	20	F	0.78	4.2	1.50	4.00
776	OR-S-02	AB	35-70	40	36	24	F	0.67	4.0	1.90	4.40
777	OR-S-02	Bt	70-135X	40	32	28	FAr	0.46	4.4	2.30	5.00
778	OR-S-03	A	0-30	60	30	10	FA	1.40	3.9	7.40	2.80
779	OR-S-03	AB	30-60	58	28	14	FA	0.62	4.4	1.90	3.00
780	OR-S-03	Bb	60-120	56	28	16	FA	0.52	4.6	6.10	2.60
781	OR-S-03	2B/2C	120-130	46	34	20	F	0.52	4.7	1.10	3.60
782	OR-S-04	A	0-30	34	42	24	F	1.00	4.2	3.10	5.40
783	OR-S-04	AB	30-65	26	36	38	FAr	0.52	4.3	1.10	8.00
784	OR-S-04	B	65-120	26	38	36	FAr	0.52	4.2	3.10	7.00
785	OR-S-04	2C	130-300X	30	40	30	FAr	0.52	4.5	1.90	7.60
786	OR-S-06	A	0-15	38	48	14	F	1.35	4.0	3.10	3.80
787	OR-S-06	AB	15-35	34	44	22	F	0.67	4.1	7.40	5.00
788	OR-S-06	B1	35-60	36	34	30	FAr	0.78	4.3	1.10	6.00
789	OR-S-06	B2	60-170	42	36	22	F	0.62	4.5	1.10	6.00
790	OR-S-06	Cg	170-260X	44	32	24	F	0.52	5.4	3.50	0.40
791	OR-S-08	A	0-25	40	46	14	F	1.14	4.1	1.90	3.80
792	OR-S-08	B1	25-90	34	30	36	FAr	0.83	4.4	3.10	7.00
793	OR-S-08	B2	90-110X	50	48	2	FA	0.73	4.4	1.50	5.60
794	OR-S 09	A	0-20	46	38	16	F	1.71	4.2	3.90	4.60
795	OR-S 09	B1	20-60	34	26	40	Ar	1.04	4.1	2.30	5.40
796	OR-S 09	B2	60-145	40	28	32	FAr	0.62	4.6	1.50	4.80
797	OR-S 09	B3	200-300X	50	30	20	F	0.93	4.2	1.90	4.20
798	PR-S-01	A	0-18	40	40	20	F	3.64	3.4	9.80	6.80
799	PR-S-01	AB1	18-60	38	40	22	F	1.30	4.0	1.90	8.00
800	PR-S-01	B1	70-90	36	34	30	FAr	1.04	4.2	2.30	8.40
801	PR-S-01	BC	90-125X	32	32	36	FAr	0.78	4.3	1.50	8.60
802	PR-S-02	A	0-10	50	24	26	FArA	12.04	4.0	32.60	8.00
803	PR-S-02	AB	10-40	38	20	42	Ar	1.56	4.3	10.30	8.60
804	PR-S-02	B1	40-60	26	14	60	Ar	1.04	4.3	1.90	8.60
805	PR-S-02	B2	60-100	30	24	46	Ar	0.30	4.3	5.60	13.60
806	PR-S-02	Ab	100-120X	28	28	44	Ar	0.70	4.3	5.60	10.80
807	PR-S-03	A	0-30	66	22	12	FA	0.10	5.7	1.90	0.01
808	PR-S-03	B1	30-100	70	24	6	FA	0.10	5.9	3.90	0.04
809	PR-S-03	B2	100-170	26	22	52	Ar	0.10	5.1	3.10	10.00
810	PR-S-05	A1	0-20	48	42	10	F	1.20	4.0	119.20	3.00
811	PR-S-05	A2	20-50	46	38	16	F	0.60	3.9	102.30	3.20
812	PR-S-05	B1	50-120X	34	22	44	Ar	1.40	4.1	11.30	5.00

Suelos y sedimentos, resultados
de análisis de laboratorio/Soils and
sediments, lab results

Complejo de cambio/ Exchange complex (meq/100 g)							Elementos menores/ Trace elements (ppm)					
CIC/CEC	BT	Ca	Mg	K	Na		Cu	Fe	Mn	Zn	B	S
23.50	0.52	0.20	0.10	0.15	0.07		0.65	38.12	60.00	0.25	0.38	1.02
10.00	0.25	0.20	0.01	0.03	0.01		0.55	153.75	0.55	0.60	0.20	5.91
12.00	0.27	0.20	0.01	0.03	0.03		0.35	140.62	0.65	0.15	0.20	6.48
11.50	0.16	0.10	0.01	0.04	0.01		0.30	37.50	0.35	0.40	0.35	0.51
12.50	1.34	0.70	0.40	0.18	0.06		0.45	185.62	130.62	1.65	0.28	7.06
8.00	0.88	0.50	0.30	0.06	0.02		0.30	76.87	14.37	0.65	0.40	7.06
8.00	1.20	0.80	0.30	0.06	0.04		0.35	23.12	33.12	0.60	0.09	1.02
11.00	1.39	0.90	0.40	0.07	0.02		0.75	53.75	48.75	0.70	0.13	6.48
13.00	0.27	0.20	0.01	0.04	0.02		0.35	115.00	3.75	0.35	0.65	0.51
16.00	0.37	0.20	0.10	0.05	0.02		0.30	53.12	8.75	0.30	0.25	0.51
13.50	0.29	0.20	0.01	0.06	0.02		0.65	43.12	0.10	0.25	0.13	0.51
14.50	0.62	0.40	0.10	0.11	0.01		0.60	5.70	1.05	0.30	0.28	13.25
11.00	1.31	0.40	0.10	0.09	0.02		0.70	38.75	18.75	0.80	0.11	4.78
12.00	0.52	0.30	0.10	0.07	0.05		0.85	7.50	33.80	0.30	0.23	3.68
13.00	0.60	0.40	0.10	0.09	0.01		0.95	9.37	26.87	0.25	0.30	3.68
13.00	0.90	0.70	0.10	0.11	0.03		0.90	48.75	11.25	0.60	0.20	2.60
18.00	11.00	8.90	1.70	0.26	0.15		0.55	4.37	56.87	0.55	0.09	7.65
12.00	0.26	0.10	0.10	0.05	0.01		0.65	66.87	26.25	0.60	0.80	8.24
16.00	0.21	0.10	0.01	0.09	0.01		0.35	6.25	2.05	0.20	0.23	0.51
15.00	0.21	0.08	0.02	0.10	0.01		0.40	10.00	1.70	0.15	0.25	3.13
13.00	0.41	0.20	0.10	0.09	0.02		0.75	205.00	6.30	1.15	0.28	10.06
19.00	0.26	0.10	0.10	0.05	0.01		0.45	37.50	6.25	0.15	0.11	1.54
14.00	0.28	0.10	0.10	0.06	0.02		0.10	15.00	0.25	0.25	0.20	8.84
8.50	0.39	0.20	0.10	0.08	0.01		0.25	51.87	19.37	0.10	0.30	4.23
18.00	0.83	0.40	0.20	0.21	0.02		0.80	364.37	11.87	0.65	0.77	9.45
15.00	0.27	0.10	0.10	0.06	0.01		1.00	88.12	3.12	0.20	0.59	0.51
15.00	0.22	0.10	0.06	0.05	0.01		0.50	34.37	41.25	0.35	0.30	2.07
15.00	0.25	0.10	0.06	0.07	0.02		0.50	11.87	20.00	0.25	0.30	2.07
30.00	2.26	1.50	0.50	0.23	0.03		0.75	431.87	52.50	2.90	0.62	4.78
25.00	0.53	0.30	0.10	0.11	0.02		0.65	41.25	25.00	0.40	0.51	2.07
22.50	0.47	0.20	0.10	0.14	0.03		0.25	23.75	23.12	0.30	0.35	0.51
24.00	0.51	0.20	0.10	0.12	0.09		0.40	60.00	6.87	0.20	0.18	0.51
21.00	0.31	0.10	0.10	0.08	0.03		0.70	29.37	28.12	0.10	0.06	0.51
12.50	5.75	3.90	1.70	0.09	0.06		0.20	37.50	61.87	0.85	0.04	4.23
10.00	6.33	3.20	3.00	0.10	0.03		0.10	13.12	55.00	0.40	0.02	2.60
25.00	2.78	1.40	1.20	0.16	0.02		0.60	28.75	30.62	1.05	0.09	2.07
14.00	0.39	0.20	0.10	0.08	0.01		0.95	77.50	4.37	0.30	0.84	11.31
10.00	0.34	0.20	0.10	0.03	0.01		0.65	16.87	46.25	0.10	0.06	5.34
12.50	0.51	0.20	0.10	0.14	0.07		0.30	18.75	3.35	0.45	0.02	3.68

LEYENDA/LEGEND

Rango textural/Textural range

Ar = Arcilloso/Clayey

F = Franco/Loamy

FA = Franco-arenoso/Loamy-sandy

FAR = Franco-arcilloso/Loamy-clayey

FARa = Franco-arcilloso-arenoso/
Loamy-clayey-sandy

FL = Franco-limoso/Loamy-silty

Muestras de agua/Water samples

Datos de agua colectados durante un inventario rápido de la región del Bajo Caguán-Caquetá, en el departamento de Caquetá, Colombia, del 7 al 24 de abril de 2018, por Pedro Botero, Hernan Serrano y Jennifer Angel Amaya. / Water data collected during a rapid inventory of the Bajo Caguán-Caquetá region, in Colombia's Caquetá department, on 7–24 April 2018 by Pedro Botero, Hernan Serrano, and Jennifer Ángel Amaya.

ID	Sitio/Site	Nombre/Name	Tipo/Type	Litología subyacente (Unidad geológica)/ Underlying lithology (Geological unit)	Fecha/ Date MM/DD/AA MM/DD/YY	Hora/ Time	Latitud/ Latitude	
Sub-Cuenca Río Caguán (Caguán sub-basin)								
1	El Guamo	Salado/Saltlick 1	Léntico/Lentic	Lodolitas y calizas (Formación Pebas)/ Mudstones and limestones (Pebas Formation)	4/7/2018	9:37	00°15'17,2" N	
2	El Guamo	Salado/Saltlick 2	Léntico/Lentic	Lodolitas y calizas (Formación Pebas)/ Mudstones and limestones (Pebas Formation)	4/7/2018	11:35	00°15'10,4" N	
3	El Guamo	Salado/Saltlick 3	Léntico/Lentic	Lodolitas y calizas (Formación Pebas)/ Mudstones and limestones (Pebas Formation)	4/7/2018	13:10	00°14'57,8" N	
4	El Guamo	Trocha/Trail 1	Drenaje/Drainage	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/7/2018	14:22	00°15'05,0" N	
5	El Guamo	Trocha/Trail 3	Drenaje/Drainage	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/8/2018	10:34	00°14'54,5" N	
6	El Guamo	Laguna/Lake	Léntico/Lentic	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/8/2018	13:36	00°15'11,8" N	
7	El Guamo	Meandro abandonado/ Abandoned river bend	Léntico/Lentic	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/8/2018	14:12	00°15'37,2" N	
8	El Guamo	Caño El Guamo (campamento/at camp)	Caño/Small river	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/8/2018	15:00	00°15'11,5" N	
9	Brasilía	Caño Huitoto	Caño/Small river	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/10/2018	11:52	00°17'39,1" N	
10	Brasilía	Río Caguán	Río/River	Arcillas (Depósito aluvial actual)/Clays (Modern-day alluvial deposit)	4/10/2018	12:00	00°17'09,3" N	
11	Peñas Rojas	Trocha/Trail	Caño/Small river	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/12/2018	8:50	00°04'42,0" S	
12	Peñas Rojas	Trocha/Trail	Caño/Small river	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/12/2018	11:24	00°04'42,7" S	

**Muestras de agua/
Water samples**

Longitud/ Longitude	Elevación/ Elevation <small>(msnm/masl)</small>	Ancho/ Width <small>(m)</small>	Profundi- dad del agua/ Water depth <small>(m)</small>	Altura ribera/ Bank height <small>(m)</small>	Tempera- tura/ Tempera- ture <small>(°C)</small>	pH	Conductividad/ Conductivity <small>(µS/cm)</small>	Potencial redox/ Redox potential <small>(ORP mV)</small>	Material del lecho/ Riverbed material	Apariencia del agua/ Water ap- pearance	Corriente/ Current
74°17'49,2" W	175	8	0.10	1.6	–	7.0	153.0	358	arc	cla	len-nul
74°17'50,7" W	190	4	0.20	n.a.	23.6	8.0	578.0	376	lod	cla	len-nul
74°18'01,2" W	203	50	0.50	n.a.	24.7	7.0	112.0	369	lod	tur	len-nul
74°18'05,3" W	183	1.5	0.45	2.5	–	6.0	23.0	364	arc	tur	len
74°18'34,8" W	184	3	0.15	0.6	–	5.0	13.0	395	lod	cla	len
74°18'30,5" W	175	50	2–3	n.a.	–	6.0	26.0	394	arc	lit	len-nul
74°18'32,3" W	175	15	0.60	2.0	–	6.0	21.0	393	arc	lit	len
74°18'18,3" W	169	12	3–4	1.6	–	6.0	18.0	394	arc	tur	mod
74°03'43,8" W	179	15	3–4	n.a.	27.0	6.0	8.0	374	are	osc	rap
74°03'49,7" W	177	50	n.a.	n.a.	27.3	6.0	21.0	395	arc	lit	rap
74°15'34,9" W	152	6	0.60	2.0	25.6	6.0	15.0	365	lod	lit	len
74°14'56,8" W	154	8	1.50	2.5	26.4	6.0	16.0	407	lod	lit	len

LEYENDA/LEGEND

Material del lecho/Riverbed material

gra = Grava/Gravel
 are = Arena/Sand
 arc = Arcilla/Clay
 lod = Lodo (arena + limo)/
 Mud (sand + silt)
 afl ro = Afloramiento rocoso/
 Rocky outcrop

Apariencia del agua/Water appearance

cla = Clara/Clear
 gri = Gris/Gray
 lit = Ligeramente turbia/
 Slightly cloudy
 tur = Turbia/Cloudy
 osc = Oscura/Dark

Corriente/Current

len = Lenta/Slow
 len-nul = Lenta a nula/
 Slow to none
 mod = Moderada/Moderate
 rap = Rápida/Fast

ID	Sitio/Site	Nombre/Name	Tipo/Type	Litología subyacente (Unidad geológica)/ Underlying lithology (Geological unit)	Fecha/ Date	Hora/ Time	Latitud/ Latitude	
					MM/DD/AA MM/DD/YY			
13	Peñas Rojas	Trocha/Trail	Caño/Small river	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/12/2018	12:48	00°05'25,5" S	
14	Peñas Rojas	Trocha/Trail	Drenaje/Drainage	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/13/2018	7:50	00°04'30,6" S	
15	Peñas Rojas	Laguna La Culebra	Léntico/Lentic	Arcillas (Depósito aluvial actual)/Clays (Modern-day alluvial deposit)	4/13/2018	11:31	00°04'42,9" S	
16	Peñas Rojas	Río Caguán	Río/River	Arcillas (Depósito aluvial actual)/Clays (Modern-day alluvial deposit)	4/14/2018	14:47	00°08'16,5" S	
Sub-Cuenca Río Peneya (Peneya sub-basin)								
17	La Pizarra	Río Peneya	Caño/Small river	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/15/2018	10:18	00°01'35,2" S	
Sub-Cuenca Río Orotuya (Orotuya sub-basin)								
18	Resguardo Huitorá	Trocha/Trail 4	Caño/Small river	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/17/2018	8:30	00°21'51,6" N	
19	Orotuya	Tributario del Orotuya/ Tributary of the Orotuya	Caño/Small river	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/17/2018	14:10	00°21'25,7" N	
20	Resguardo Huitorá	Trocha/Trail 1	Drenaje/Drainage	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/18/2018	8:12	00°22'00,0" N	
21	Resguardo Huitorá	Trocha/Trail 1	Drenaje/Drainage	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/18/2018	9:16	00°22'05,0" N	
22	Resguardo Huitorá	Río Orotuya	Río/River	Lodolitas grises (Formación Pebas)/ Gray mudstones (Pebas Formation)	4/19/2018	11:00	00°21'38,0" N	
Cuenca Río Caquetá (Caquetá sub-basin)								
23	Umancia	Río Caquetá	Río/River	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/14/2018	10:39	00°12'14,1" S	
24	Bajo Aguas Negras	Caño Aguas Negras	Caño/Small river	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/21/2018	9:01	00°01'00,8" N	
25	Bajo Aguas Negras	Caño/Small river	Caño/Small river	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/21/2018	10:04	00°00'48,5" N	
26	Bajo Aguas Negras	Caño/Small river	Caño/Small river	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/21/2018	11:11	00°00'14,0" N	
27	Bajo Aguas Negras	Drenaje/Drainage	Caño/Small river	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/21/2018	11:28	00°00'00,3" N	
28	Bajo Aguas Negras	Caño/Small river	Caño/Small river	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/22/2018	9:54	00°00'19,7" N	

Muestras de agua/
Water samples

Longitud/ Longitude	Elevación/ Elevation (msnm/masl)	Ancho/ Width (m)	Profundidad del agua/ Water depth (m)	Altura ribera/ Bank height (m)	Tempera- tura/ Tempera- ture (°C)	pH	Conductividad/ Conductivity (µS/cm)	Potencial redox/ Redox potential (ORP mV)	Material del lecho/ Riverbed material	Apariencia del agua/ Water ap- pearance	Corriente/ Current
74°15'07,3" W	151	5	0.90	2.0	26.5	5.5	14.0	408	arc	cla	len
74°15'34,5" W	157	3	0.40	2.5	25.3	6.0	14.0	407	arc	lit	len
74°15'45,8" W	163	30	n.a.	4.0	25.0	6.0	17.0	406	arc	cla	len-nul
74°17'04,1" W	164	50	n.a.	n.a.	26.8	6.0	19.0	404	arc	tur	mod
74°23'13,2'	159	30	n.a.	3.0	25.8	5.5	9.0	394	arc	cla	mod
74°45'59,5" W	180	7	1.80	1.6	23.4	5.5	11.0	412	are	cla	mod
74°46'06,8" W	175	15	3.00	3.0	24.6	6.0	6.0	414	arc, afloro	osc	mod
74°45'10,5" W	220	3	0.15	1.2	23.2	6.0	13.0	412	lod	cla	mod
74°44'56,0" W	203	1	0.10	n.a.	23.6	5.0	9.0	–	lod	cla	len
74°45'48,1" W	164	30	8.00	2.0	23.6	6.0	7.0	415	lod	lit	mod
74°17'13,5" W	154	300	n.a.	6.0	26.6	6.0	23.0	402	are	tur	rap
74°39'23,2" W	170	6	2–3	2.0	–	5.5	7.4	405	arc	lit	rap
74°39'02,9" W	164	3	0.30	n.a.	24.2	5.5	5.6	417	are	cla	len
74°38'47,1" W	179	3	0.30	n.a.	24.4	5.0	10.7	–	are, arc	osc	len
74°38'40,7" W	173	2.5	0.30	1.0	24.3	5.0	5.0	–	gra, are	cla	mod
74°38'00,5" W	176	3	0.45	n.a.	24.4	5.5	7.5	–	are	cla	mod

LEYENDA/LEGEND

Material del lecho/Riverbed material

gra = Grava/Gravel
 are = Arena/Sand
 arc = Arcilla/Clay
 lod = Lodo (arena + limo)/
 Mud (sand + silt)
 afl ro = Afloramiento rocoso/
 Rocky outcrop

Apariencia del agua/Water appearance

cla = Clara/Clear
 gri = Gris/Gray
 lit = Ligeramente turbia/
 Slightly cloudy
 tur = Turbia/Cloudy
 osc = Oscura/Dark

Corriente/Current

len = Lenta/Slow
 len-nul = Lenta a nula/
 Slow to none
 mod = Moderada/Moderate
 rap = Rápida/Fast

ID	Sitio/Site	Nombre/Name	Tipo/Type	Litología subyacente (Unidad geológica)/ Underlying lithology (Geological unit)	Fecha/ Date	Hora/ Time	Latitud/ Latitude	
					MM/DD/AA MM/DD/YY			
29	Bajo Aguas Negras	Caño Peregrinitos	Caño/Small river	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/22/2018	11:17	00°00'41,7" N	
30	Bajo Aguas Negras	Caño Peregrinos	Caño/Small river	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/22/2018	12:00	00°00'37,7" N	
31	Bajo Aguas Negras	Trocha/Trail 4	Caño/Small river	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/23/2018	8:12	00°00'13,4" S	
32	Bajo Aguas Negras	Trocha/Trail 4: 800 m	Drenaje/Drainage	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/23/2018	10:20	00°00'02,6" S	
33	Bajo Aguas Negras	Caño/Small river	Caño/Small river	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/23/2018	10:28	00°00'00,1" N	
34	Bajo Aguas Negras	Cananguchal/ <i>Mauritia</i> palm swamp	Léntico/Lentic	Gravas y arenas (Formación Caimán)/ Gravels and sands (Caimán Formation)	4/24/2018	6:51	00°00'34,7" S	

Muestras de agua/
Water samples

Longitud/ Longitude	Elevación/ Elevation (msnm/masl)	Ancho/ Width (m)	Profundi- dad del agua/ Water depth (m)	Altura ribera/ Bank height (m)	Tempera- tura/ Tempera- ture (°C)	pH	Conductividad/ Conductivity (µS/cm)	Potencial redox/ Redox potential (ORP mV)	Material del lecho/ Riverbed material	Apariencia del agua/ Water ap- pearance	Corriente/ Current
74°37'05,9" W	177	6	0.50	n.a.	24.8	5.5	7.0	419	are, car	cla	mod
74°36'40,3" W	176	10	2.50	2.5	25.0	5.5	7.0	418	are, car	gri	rap
74°38'16,1" W	158	3	0.30	0.4	23.5	5.5	7.0	432	are	cla	mod
74°38'01,6" W	169	2.5	0.15	n.a.	23.2	5.5	6.4	–	gra, are	cla	mod
74°37'56,6" W	172	4	0.70	n.a.	24.3	5.5	5.0	420	are	cla	mod
74°38'45,2" W	209	n.a	1.20	n.a.	24.3	5.5	24.0	418	lod	osc	len-nul

LEYENDA/LEGEND

Material del lecho/Riverbed material

gra = Grava/Gravel
 are = Arena/Sand
 arc = Arcilla/Clay
 lod = Lodo (arena + limo)/
 Mud (sand + silt)
 afl ro = Afloramiento rocoso/
 Rocky outcrop

Apariencia del agua/Water appearance

cla = Clara/Clear
 gri = Gris/Gray
 lit = Ligeramente turbia/
 Slightly cloudy
 tur = Turbia/Cloudy
 osc = Oscura/Dark

Corriente/Current

len = Lenta/Slow
 len-nul = Lenta a nula/
 Slow to none
 mod = Moderada/Moderate
 rap = Rápida/Fast

- Acevedo-Quintero, J. F., y/and J. G. Zamora-Abrego. 2016. Papel de los mamíferos en los procesos de dispersión y depredación de semillas de *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) en la Amazonia colombiana. *Revista de Biología Tropical* 64: 5–15.
- Acosta-Galvis, A. R. 2000. Ranas, Salamandras y Caeciliias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota Colombiana* 1: 289–319.
- Acosta-Galvis, A. R., y/and J. Brito. 2018. Anfibios del Corredor Trinacional La Paya-Cuyabeno-Güepí Sekime. Pp. 262–273 en/in J. S. Usma, C. Ortega, S. Valenzuela, J. Deza y/and J. Rivas, eds. *Diversidad biológica y cultural del Corredor Trinacional de áreas protegidas La Paya-Cuyabeno-Güepí Sekime en Colombia, Ecuador y Perú*. WWF, Bogotá, D.C.
- Acosta-Galvis, A. R., C. A. Lasso, y/and M. A. Morales-Betancourt. 2014. Nuevo registro del cecílido *Typhlonectes compressicauda* (Duméril & Bibron 1841) (Gymnophiona: Typhlonectidae) en la Amazonia colombiana. *Biota Colombiana* 15: 118–123.
- Ahumada, J. A., C. E. F. Silva, K. Gajapersad, C. Hallam, J. Hurtado, E. Martin, A. McWilliam, B. Mugerwa, T. O'Brien, F. Rovero, D. Sheil, W. R. Spironello, N. Winarni, y/and S. J. Andelman. 2011. Community structure and diversity of tropical forest mammals: Data from a global camera trap network. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 366: 2703–2711.
- Alarcón-Nieto, G., y/and E. Palacios. 2005. Confirmación de una segunda población del Pavón Moquirrojo (*Crax globulosa*) para Colombia en el bajo río Caquetá. *Ornitología Colombiana* 3: 97–99.
- Álvarez, A. J., M. Metz, y/and P. Fine. 2013. Habitat specialization by birds in western Amazonian white-sand forests. *Biotropica* 45: 365–372.
- Álvarez, M., A. M. Umanya, G. D. Mejía, J. Cajiao, P. von Hildebrand, y/and F. Gast. 2003. Aves del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete. *Biota Colombiana* 4: 49–63.
- Alvarez, S. J., y/and E. W. Heymann. 2012. Brief communication: A preliminary study on the influence of physical fruit traits on fruit handling and seed fate by white-handed titi monkeys (*Callicebus lugens*). *American Journal of Physical Anthropology* 147: 482–488.
- Alvira Reyes, D., A. Arciniegas Acosta, F. García Bocanegra, D. A. Lucena Gavilán, E. Matapi Yucuna, N. E. Romero Martínez, A. R. Sáenz Rodríguez, A. Salazar Molano, J. F. Suárez Castillo, y/and D. Vanegas Reyes. 2018. Las comunidades de La Lindosa, Capricho y Cerritos: Patrimonio socio-cultural, economía y calidad de vida. Pp. 147–169 y/and 244–247 en/in C. Vriesendorp, N. Pitman, D. Alvira Reyes, A. Salazar Molano, R. Botero García, A. Arciniegas, L. de Souza, Á. del Campo, D. F. Stotz, T. Wachter, A. Ravikumar, y/and J. Peplinski, eds. *Colombia: La Lindosa, Capricho, Cerritos*. Rapid Biological and Social Inventories Report 29. The Field Museum, Chicago.
- Alvira Reyes, D., F. Ferreyra Vela, E. Machacuri Noteno, M. Osorio, M. Pariona Fonseca, A. Ravikumar, B. Rodríguez Grández, A. R. Sáenz Rodríguez, A. Salazar Molano, M. Sánchez, y/and M. R. Valencia Guevara. 2016. Comunidades visitadas: Fortalezas sociales y calidad de vida/ Communities visited: Sociocultural assets and quality of life. Pp. 151–168 y/and 329–345 en/in N. Pitman, A. Bravo, S. Claramunt, C. Vriesendorp, D. Alvira Reyes, A. Ravikumar, Á. del Campo, D. F. Stotz, T. Wachter, S. Heilpern, B. Rodríguez Grández, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago.
- Amazon Fish Database. 2016. Disponible en/Available at: <https://www.amazon-fish.com/>.
- Arriaga-Villegas, N. C., N. A. Obregon-Paz, y/and D. H. Ruiz-Valderrama. 2014. Diversidad de anuros en humedales del Centro de Investigación Amazónica Macagual, Florencia, Caquetá, Colombia. *Revista de Biodiversidad Neotropical* 4: 42–48.
- ASCAINCA (Asociación de Cabildos Uitoto del Alto Río Caquetá). 2011. *Plan Integral de Vida del pueblo Uitoto del Caquetá*. Florencia, Caquetá, Colombia.
- Asner, G. P., J. K. Clark, J. Mascaro, G. A. Galindo García, K. D. Chadwick, D. A. Navarrete Encinales, G. Paez-Acosta, E. Cabrera Montenegro, T. Kennedy-Bowdoin, Á. Duque, A. Balaji, P. von Hildebrand, L. Maatoug, J. F. Phillips Bernal, A. P. Yepes Quintero, D. E. Knapp, M. C. García Dávila, J. Jacobson, y/and M. F. Ordóñez. 2012. High-resolution mapping of forest carbon stocks in the Colombian Amazon. *Biogeosciences* 9: 2683–2696.
- Ávila-Pires, T. C. S., M. S. Hoogmoed, y/and W. A. Rocha. 2010. Notes on the Vertebrates of northern Pará, Brazil: A forgotten part of the Guianan Region, I. Herpetofauna. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*. 5: 13–112.

- Bailey, L. L., D. I. MacKenzie, y/and J. D. Nichols. 2013. Advances and applications of occupancy models. *Methods in Ecology and Evolution* 5: 1269–1279.
- Balcázar, Á. 2003. Transformaciones en la agricultura colombiana entre 1990 y 2002. *Revista de Economía Institucional* 5: 128–145.
- Barthem, R. B., M. Goulding, R. G. Leite, C. Cañas, B. Forsberg, E. Venticinque, P. Petry, M. L. de B. Ribeiro, J. Chuctaya, y/and A. Mercado. 2017. Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles. *Scientific Reports* 7: 41784.
- Bernal R., S. R. Gradstein, y/and M. Celis. 2016. *Catálogo de Líquenes y Plantas de Colombia*. Disponible en /Available at: <http://catalogoplantadescolombia.unal.edu.co/en/>
- Bertoluci, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic rainforest anurans. *Journal of Herpetology* 32: 607–611.
- Betancourth-Cundar, M., y/and A. Gutiérrez-Zamora. 2010. Aspectos ecológicos de la herpetofauna del centro experimental amazónico, Putumayo, Colombia. *Ecotropicos* 23: 61–78.
- Birdlife International. 2018. Disponible en/Available at: <http://datazone.birdlife.org/country/colombia>. Fecha de acceso/ Accessed on 29 agosto/August 2018.
- Blake, E. R. 1955. A collection of Colombian game birds. *Fieldiana, Zoology* 37: 9–27.
- Bodmer, R. E. 1995. Managing Amazonian wildlife: Biological correlates of game choice by detribalized hunters. *Ecological Applications* 5: 872–877.
- Bodmer, R. E., J. F. Eisenberg, y/and K. H. Redford. 1997. Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals. *Conservation Biology* 11: 460–466.
- Bodmer, R. E., y/and J. G. Robinson. 2004. Evaluating sustainability of hunting in the Neotropics. Pp. 299–323 en/ in K. M. Silvius, R. E. Bodmer, y/and J. M. V. Fragoso, eds. *People in nature: Wildlife conservation in South and Central America*. Columbia University Press, New York.
- Bonilla-González, J. C. 2015. Uso de ranas arborícolas (*Osteocephalus* spp.) como presa de cacería en dos comunidades indígenas del río Tiquié (Vaupés, Colombia). Tesis para optar al título de Magíster en Ciencias Biología Línea de Manejo y Conservación de Vida Silvestre. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C.
- Botero, S., L. Y. Rengifo, M. L. Bueno, y/and P. R. Stevenson. 2010. How many species of woolly monkeys inhabit Colombian forests? *American Journal of Primatology* 72: 1131–1140.
- Botero, S., P. R. Stevenson, y/and A. Di Fiore. 2015. A primer on the phylogeography of *Lagothrix lagotricha* (*sensu* Fooden) in northern South America. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 82: 511–517.
- Botero, P., y/and H. Villota. 1992. *Sistema de clasificación fisiográfica del terreno y guías para el análisis fisiográfico*. Centro Interamericano de Fotointerpretación CIAF. Bogotá, D.C.
- Boubli, J.-P., A. Di Fiore, P. Stevenson, A. Link, L. Marsh, y/and A. Morales. 2008. *Ateles belzebuth*. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T2276A9384912.
- Bowler, M., M. Anderson, D. Montes, P. Pérez, y/and P. Mayor. 2014. Refining reproductive parameters for modelling sustainability and extinction in hunted primate populations in the Amazon. *PLOS ONE* 9: e93625.
- Bravo, A., K. E. Harms, R. D. Stevens, y/and L. H. Emmons. 2008. Collpas: Activity hotspots for frugivorous bats (Phyllostomidae) in the Peruvian Amazon. *Biotropica* 40: 203–210.
- Bravo, A., D. J. Lizcano, y/and P. Alvarez-Loayza. 2016. Mamíferos medianos y grandes/Large and medium-sized mammals. Pp. 140–151, 320–329, y/and 494–497 en/in N. Pitman, A. Bravo, S. Claramunt, C. Vriesendorp, D. Alvira Reyes, A. Ravikumar, A. Del Campo, D. F. Stotz, T. Wacher, S. Heilpern, B. Rodriguez, A. R. Saenz Rodriguez, y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories, Report 28. The Field Museum, Chicago.
- Brito, J., y/and A. R. Acosta-Galvis. 2016. Reptiles del Corredor Trinacional La Paya-Cuyabeno-Güepí Sekime. Pp. 273–289 en/in J. S. Usma, C. Ortega, S. Valenzuela, J. Deza y J. Rivas, eds. *Diversidad biológica y cultural del Corredor Trinacional de áreas protegidas La Paya-Cuyabeno-Güepí Sekime en Colombia, Ecuador, y Perú*. WWF, Bogotá, D.C.
- Burton, A. C., E. Neilson, D. Moreira, A. Ladle, R. Steenweg, J. T. Fisher, E. Bayne, y/and S. Boutin. 2015. Wildlife camera trapping: A review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology* 52: 675–685.
- Byrne, H., A. B. Rylands, J. C. Carneiro, J. W. L. Alfaro, F. Bertuol, M. N. F. da Silva, M. Messias, C. P. Groves, R. A. Mittermeier, I. Farias, T. Hrbek, H. Schneider, I. Sampaio, y/and J. P. Boubli. 2016. Phylogenetic relationships of the New World titi monkeys (*Callicebus*): First appraisal of taxonomy based on molecular evidence. *Frontiers in Zoology* 13: 10.
- Cabrera-Vargas, F. A., M. J. Parra Olarte, y/and D. H. Ruiz-Valderrama. 2017. *Anfibios y Reptiles de la Reserva Natural y Ecoturística Las Dalías, La Montañita, Caquetá, Colombia*. Rapid Color Guide #907, v1. The Field Museum, Chicago. Disponible en/Available at: fieldguides.fieldmuseum.org
- Cáceres-Andrade, S. P., y/and J. N. Urbina-Cardona. 2009. Ensamblajes de anuros de sistemas productivos y bosques en el piedemonte llanero, departamento del Meta, Colombia. *Caldasia* 31: 175–194.
- Calderón-Espinosa, M. L., y/and G. F. Medina-Rangel. 2016. A new *Lepidoblepharis* lizard (Squamata: Sphaerodactylidae) from the Colombian Guyana Shield. *Zootaxa* 4067: 215–232.

- Camargo-Sanabria, A. A., E. Mendoza, R. Guevara, M. Martínez-Ramos, y/and R. Dirzo. 2015. Experimental defaunation of terrestrial mammalian herbivores alters tropical rainforest understorey diversity. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 282: 2014–2580.
- Caminer M. A., y/and S. R. Ron. 2014. Systematics of treefrogs of the *Hypsiboas calcaratus* and *Hypsiboas fasciatus* species complex (Anura, Hylidae) with the description of four new species. *ZooKeys* 370: 1–68.
- Carretero, I. 2002. Clay minerals and their beneficial effects upon human health: A review. *Applied Clay Science* 21: 155–163.
- Castro, F. 2007 Reptiles. Pp. 601-606 en/in S. L. Ruiz, E. Sánchez, E. Tabares, A. Prieto, J. C. Arias, R. Gómez, D. Castellanos, P. García, y/and L. Rodríguez, eds. *Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana—Diagnóstico*. Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN, Bogotá D. C.
- Castro Castro, F. F. 2016. Nuevo reporte del murciélago hematófago de patas peludas *Diphylla ecaudata* Spix, 1823 (Chiroptera, Phyllostomidae) en Colombia. *Mastozoología Neotropical* 23: 529–532.
- Cedeño, Y. G., A. Velásquez, A. Marín, E. Cruz Trujillo, S. Aguilar Gonzáles, y/and C. Malambo Lozano. 2015. Lista anotada de marsupiales (Mammalia: Didelphimorphia) del piedemonte Amazónico (Caquetá–Colombia). *Momentos de Ciencia* 2: 42–48.
- Cervera, L., D. J. Lizcano, V. Parés-Jiménez, S. Espinoza, D. Poaquiza, E. De la Montaña, y/and D. M. Griffith. 2016. A camera trap assessment of terrestrial mammals in Machalilla National Park, western Ecuador. *Check List* 12: 1868.
- Chao, A., N. J. Gotelli, T. C. Hsieh, E. L. Sander, K. H. Ma, R. K. Colwell, y/and A. M. Ellison. 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: A framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs* 84: 45–67.
- Chao, A., y/and L. Jost. 2012. Coverage-based rarefaction and extrapolation: Standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology* 93: 2533–2547.
- Chávez, G., y/and J. J. Mueses-Cisneros. 2016. Anfibios y reptiles. Pp. 119–131 y/and 456–465 en/in N. Pitman, A. Bravo, S. Claramunt, C. Vriesendorp, D. Alvira Reyes, A. Ravikumar, Á. del Campo, D. F. Stotz, T. Wachter, S. Heilpern, B. Rodríguez Grández, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and R. Chase Smith, eds. *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago.
- CITES. 2018. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Disponible en/Available at: <http://www.cites.org>
- Cloutier, D., y/and D. W. Thomas. 1992. *Carollia perspicillata*. *Mammalian Species* 417: 1–9.
- Corpoamazonia, 2011. *Caracterización ambiental Plan Departamental de Agua Departamento de Caquetá*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia.
- Correa M., C. Rodríguez, J. Barrera, B. Betancourt, y/and J. Diaz. 2006. Productos no maderables del Bosque (PNMB) en el piedemonte y la planicie amazonia de Colombia. Pp. 57–65 en/in R. Bermeo, H. Bernal, A. Ibabe, y/and M. Onaindia, eds. *Amazonia Biodiversidad Sostenible*. Universidad del País Vasco, Catedra UNESCO.
- Correa M., E. Trujillo, y/and G. Frausin. 2006. Recuento histórico del herbario de la Universidad de la Amazonia (HUAZ). *Momentos de Ciencia* 3: 11–15.
- Cortes-Ávila, L., y/and J. J. Toledo. 2013. Estudio de la diversidad de serpientes en áreas de bosque perturbado y pastizal en San Vicente del Caguán (Caquetá), Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 35: 185–197.
- Cortez, C. F., A. M. Suárez-Mayoraga, y/and F. J. López-López. 2006. Preparación y preservación de material científico. Pp. 173–220 en/in A. Angulo, J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Macheca, y/and E. La Marca, eds. *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Conservación Internacional, Bogotá, D.C.
- Costa, H. C. M., C. A. Peres, y/and M. I. Abrahams. 2018. Seasonal dynamics of terrestrial vertebrate abundance between Amazonian flooded and unflooded forests. *PeerJ* 6: e5058.
- Crump, M. L., y/and N. J. Scott. 1994. Visual encounter surveys. Pp. 84–92 en/in W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek, y/and M. S. Foster, eds. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- DANE. 2018. Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Disponible en/Available at: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018>
- Dávila, N., I. Huamantupa, M. P. Ríos, W. Trujillo, y/and C. Vriesendorp. 2013. Flora y vegetación/Flora and vegetation. Pp. 85–97, 242–250, y/and 304–329 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. 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 and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.
- Defler, T. R. 1994. *Callicebus torquatus* is not a white-sand specialist. *American Journal of Primatology* 33: 149–154.
- Defler, T. R. 1996. Aspects of the ranging pattern in a group of wild woolly monkeys (*Lagothrix lagothricha*). *American Journal of Primatology* 38: 289–302.
- Defler, T. R. 1999. Locomotion and posture in *Lagothrix lagothricha*. *Folia Primatologica* 70: 313–327.

- Defler, T. R., y/and A. Santacruz. 1994. A capture of and some notes on *Atelocynus microtis* (Sclater, 1883)(Carnivora: Canidae) in the Colombian Amazon. *Trianea* 5: 417–419.
- Díaz, M., L. F. Aguirre, y/and R. M. Barquez. 2011. *Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica*. Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada, Cochabamba.
- DoNascimento, C., E. E. Herrera-Collazos, G. A. Herrera-R, A. Ortega-Lara, F. A. Villa-Navarro, J. S. Usma Oviedo, y/and J. A. Maldonado-Ocampo. 2017. Checklist of the freshwater fishes of Colombia: A Darwin Core alternative to the updating problem. *ZooKeys* 708: 25–138.
- DoNascimento C., E. E. Herrera Collazos, y/and J. A. Maldonado-Ocampo. 2018. Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia /Checklist of the freshwater fishes of Colombia. v2.10. Asociación Colombiana de Ictiólogos. Dataset/Checklist. <http://doi.org/10.15472/numrso>
- Dorazio, R. M., J. A. Royle, B. Soderstrom, y/and A. Glimskarc. 2006. Estimating species richness and accumulation by modeling species occurrence and detectability. *Ecology* 87: 842–854.
- Duellman, W. E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 79–104.
- Duellman, W. E. 2005. *Cusco Amazónico: The lives of amphibians and reptiles in an Amazonian rainforest*. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca.
- Eisenberg, J. F., y/and K. H. Redford. 2000. *Mammals of the Neotropics*. Vol. 3: Ecuador, Bolivia, Brazil. University of Chicago Press, Chicago.
- ENA. 2014. *Estudio Nacional de Agua*. IDEAM. Bogotá, D.C.
- Eschmeyer, W. N., R. Fricke, y/and R. van der Laan. 2018. *Catalog of fishes: Genera, species, references*. California Academy of Sciences. Disponible en/Available at: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
- Espinosa, S., y/and J. Salvador. 2017. Hunters' landscape accessibility and daily activity of ungulates in Yasuni Biosphere Reserve, Ecuador. *Therya* 8: 45–52.
- Estrada-Cely, G. E., H. E. Ocaña-Martínez, y/and J. C. Suárez-Salazar 2014. El consumo de carne como tendencia cultural en la Amazonía colombiana. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia* 9: 227–237.
- Estrada-Villegas, S., y/and B. Ramírez. 2014. Bat ensembles in Casanare-Colombia: Structure, composition and environmental education to control vampire bats. *Chiroptera Neotropical* 19: 1–13.
- Fegraus, E. H., K. Lin, J. A. Ahumada, C. Baru, S. Chandra, y/and C. Youn. 2011. Data acquisition and management software for camera trap data: A case study from the TEAM Network. *Ecological Informatics* 6: 345–353.
- Fick, S. E., y/and R. J. Hijmans. 2017. Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37(12): 4302–4315.
- Fiske, I., y/and R. Chandler. 2011. unmarked: An R Package for fitting hierarchical models of wildlife occurrence and abundance. *Journal of Statistical Software* 43: 1–23.
- Fjeldså, J. 2018. Varzea Thrush (*Turdus sanchezorum*) en/in: J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, y/and E. de Juana, eds. *Handbook of the birds of the world alive*. Lynx Edicions, Barcelona.
- Fleming, T. H. 1991. The relationship between body size, diet, and habitat use in frugivorous bats, genus *Carollia* (Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy* 72: 493–501.
- Forrester, T., T. O'Brien, E. Fegraus, P. Jansen, J. Palmer, R. Kays, J. Ahumada, B. Stern, y/and W. McShea. 2016. An open standard for camera trap data. *Biodiversity Data Journal* 4: e10197.
- Fraga, R. 2018. Ecuadorian Cacique (*Cacicus sclateri*) en/in: J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, y/and E. de Juana, eds. *Handbook of the birds of the world alive*. Lynx Edicions, Barcelona.
- Frost, D. R. 2018. *Amphibian species of the world: An online reference*. v6.0. American Museum of Natural History. Disponible en/Available at: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- Fugro Earth Data Inc. 2008. Interferometric synthetic aperture radar intensity imagery and Digital Elevation Model (DEM) for portions of Colombia—Nexus IV East Area P-band.
- Gaitán, M. B. 1999. Patrones de cacería en una comunidad indígena Ticuna en la Amazonia colombiana. *Manejo y Conservación de Fauna Silvestre en América Latina* 1: 71–75.
- Gallardo, A. O., y/and D. J. Lizcano. 2014. Organización social de una colonia del murciélago *Carollia brevicauda* en un refugio artificial, Bochalema, norte de Santander, Colombia. *Acta Biologica Colombiana* 19: 241–250.
- García-Melo, J. E. 2017. New insights into the taxonomy, systematics and biogeography of the subfamily Stevardiinae (Characiformes: Characidae). Facultad de Ciencias, Doctorado en Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C.
- García-Villacorta, R., N. Dávila, R. Foster, I. Huamantupa, y/and C. Vriesendorp. 2010. Vegetación y flora/Vegetation and flora. Pp. 58–65, 176–182, y/and 250–270 en/in M. P. Gilmore, C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa, eds. *Perú: Maijuna*. Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago.

- García-Villacorta, R., I. Huamantupa, Z. Cordero, N. Pitman, y/and C. Vriesendorp. 2011. Flora y vegetación/Flora and vegetation. Pp. 86–97, 211–221, 278–306 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.
- Gardner, A. L. 2007. *Mammals of South America*. Vol.1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. University of Chicago Press, Chicago.
- Garrote, G. 2012. Depredación del jaguar (*Panthera onca*) sobre el ganado en los llanos orientales de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 19(1): 139–145.
- Gaviria, S. 2015. *Química para geología, aplicación en laboratorio y campo*. Notas de Clase Yu Takeuchi. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Gilmore, M. P., C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa, eds. 2010. *Perú: Maijuna*. Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago.
- Giraldo, C., F. Escobar, J. D. Chará, y/and Z. Calle. 2011. The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. *Insect Conservation and Diversity* 4: 115–122.
- Gómez, J., Á. Nivia, N. E. Montes, M. F. Almanza, F. A. Alcárcel, y/and C. A. Madrid. 2015. Notas explicativas: Mapa geológico de Colombia. En/in J. Gómez y/and M. F. Almanza, eds. *Compilando la geología de Colombia: Una visión a 2015*. Servicio Geológico Colombiano, Publicaciones Geológicas Especiales, Bogotá, D.C.
- González, M. F., A. Díaz-Pulido, L. M. Mesa, G. Corzo, M. Portocarrero-Aya, C. Lasso, M. E. Chaves, y/and M. Santamaría. 2015. *Catálogo de biodiversidad de la región Orinoquense*. Vol. 1. Serie planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en áreas operativas de Ecopetrol. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ecopetrol S. A., Bogotá, D.C.
- Goulding, M., R. Barthem, y/and E. Ferreira. 2003. *The Smithsonian atlas of the Amazon*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Greenhall, A. M., G. Joermann, y/and U. Schmidt. 1983. *Desmodus rotundus*. *Mammalian Species* 202: 1–6.
- Groenendijk, J., N. Duplaix, M. Marmontel, P. Van Damme, y/and C. Schenck. 2015. *Pteronura brasiliensis*. The IUCN Red List of Threatened Species: e.T18711A21938411.
- Groves, C., y/and P. Grubb. 2011. *Ungulate taxonomy*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Guillera-Arroita, G., y/and J. J. Lahoz-Monfort. 2012. Designing studies to detect differences in species occupancy: Power analysis under imperfect detection. *Methods in Ecology and Evolution* 3: 860–869.
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper, y/and P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4: 1–9
- Heck, K. L., G. van Belle, y/and D. Simberloff. 1975. Explicit calculation of the rarefaction diversity measurement and the determination of sufficient sample size. *Ecology* 56: 1459–1461.
- Hidalgo, M. H., y/and R. Olivera. 2004. Peces/Fishes. Pp. 62–67, 148–152, y/and 216–233 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.
- Hidalgo, M. H., y/and A. Ortega-Lara. 2011. Peces/Fishes. Pp. 98–108, 221–230, y/and 308–329 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.
- Hidalgo, M. H., y/and J. F. Rivadeneira-R. 2008. Peces/Fishes. Pp. 83–89, 209–215, y/and 293–307 en/in W. S. Alverson, C. Vriesendorp, Á. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stotz, M. García Donayre, y/and L. A. Borbor L., eds. *Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güeppi*. Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago.
- Hidalgo, M. H., y/and I. Sipión. 2010. Peces/Fishes. Pp. 66–73, 183–190, y/and 271–281 en/in M. P. Gilmore, C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa, eds. *Perú: Maijuna*. Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago.
- Hoorn, F. P. Wesselingh, H. ter Steege, M. A. Bermudez, A. Mora, J. Sevink, I. Sanmartín, A. Sanchez-Meseguer, C. L. Anderson, J. P. Figueiredo, C. Jaramillo, D. Riff, F. R. Negri, H. Hooghiemstra, J. Lundberg, T. Stadler, T. Särkinen, y/and A. Antonelli, 2010. Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution and biodiversity. *Science* 330: 927–931
- Hsieh, T. C., K. H. Ma, y/and A. Chao. 2016. iNEXT: An R package for interpolation and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution* 7: 1451–1456.
- Huey, R. B., C. A. Deutsch, J. J. Tewksbury, L. J. Vitt, P. E. Hertz, H. J. Álvarez-Pérez, y/and T. Garland, Jr. 2009. Why tropical forest lizards are vulnerable to climate warming. *Proceedings of the Royal Society B* 276: 1939–1948
- IAvH - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2013. Colección de Anfibios y Reptiles del Instituto Alexander von Humboldt. 10702/6702 registros, aportados por: C. Medina-Uribe (Contacto del recurso), K. Borja-Acosta (Creador del recurso, Proveedor de los metadatos). Versión 22.3./Versión 36.2. <http://doi.org/10.15472/zui9kc>

- IDEAM. 2013. *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Bogotá, D.C.
- IDEAM. 2017. Núcleos activos por deforestación 2017-1. Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono para Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Disponible en/Available at: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023708/boletinDEF.pdf>
- IDEAM. 2018. Tiempo y clima. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Disponible en/Available at: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>
- IGAC. 1999. *Paisaje fisiográficos de la Orinoquia-Amazonia (ORAM) Colombia*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, D.C.
- IGAC. 2014. *Estudio general de suelos del Departamento del Caquetá*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, D.C.
- IGAC. 2015. *Estudio general de suelos del Departamento del Putumayo*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, D.C.
- Iknayan, K. J., M. W. Tingley, B. J. Furnas, y/and S. R. Beissinger. 2014. Detecting diversity: Emerging methods to estimate species diversity. *Trends in Ecology & Evolution* 29: 97–106.
- INDERENA-Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente—Acuerdo No. 0065 de 1985. *Por el cual se practica una sustracción de la reserva forestal*. Disponible en/Available at: http://siatac.co/c/document_library/get_file?uuid=0f38b114-3496-460b-8220-959ce31de5e&groupId=762
- Izawa, K. 1993. Soil-eating by *Alouatta* and *Ateles*. *International Journal of Primatology* 14: 229–242.
- Jaramillo C., I. Romero, C. D’Apolito, G. Bayona, E. Duarte, S. Louwye, J. Escobar, J. Luque, J. Carrillo, V. Zapata, A. Mora, S. Schouten, M. Zavada, G. Harrington, J. Ortiz, y/and F. Wesselingh. 2017. Miocene flooding events of western Amazonia. *Science Advances* 3: e1601693.
- Jetz, W., J. M. McPherson, y/and R. P. Guralnick. 2012. Integrating biodiversity distribution knowledge: Toward a global map of life. *Trends in Ecology and Evolution* 27: 151–159.
- Kéry, M., y/and A. Royle. 2015. *Applied hierarchical modeling in ecology: Analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS: Volume 1: Prelude and static models*. Academic Press, Cambridge.
- Köhler, G., y/and M. Kieckbusch. 2014. Two new species of *Atractus* from Colombia (Reptilia, Squamata, Dipsadidae). *Zootaxa* 3872: 291–300.
- Lele, S. R., M. Moreno, y/and E. Bayne. 2012. Dealing with detection error in site occupancy surveys: What can we do with a single survey? *Journal of Plant Ecology* 5: 22–31.
- Lerner, A. M., A. F. Zuluaga, J. Chará, A. Etter, y/and T. Searchinger. 2017. Sustainable cattle ranching in practice: Moving from theory to planning in Colombia’s livestock sector. *Environmental Management* 60: 176–184.
- Link, A., A. C. Palma, A. Velez, y/and A. G. de Luna. 2006. Costs of twins in free-ranging white-bellied spider monkeys (*Ateles belzebuth belzebuth*) at Tinigua National Park, Colombia. *Primates* 47: 131–139.
- Link, A., L. M. Valencia, L. N. Céspedes, L. D. Duque, C. D. Cadena, y/and A. Di Fiore. 2015. Phylogeography of the critically endangered Brown Spider Monkey (*Ateles hybridus*): Testing the riverine barrier hypothesis. *International Journal of Primatology* 36: 530–547.
- Lizcano, D. J., J. A. Ahumada, A. Nishimura, y/and P. R. Stevenson. 2014. Population viability analysis of woolly monkeys in western Amazonia. Pp. 267–282 en/in T. Defler and P. R. Stevenson, eds. *The woolly monkey*. Springer, New York.
- Lizcano, D. J., L. Cervera, S. Espinoza-Moreira, D. Poaquiza-Alava, V. Parés-Jiméne, y/and P. J. Ramírez-Barajas. 2016. Medium and large mammal richness from the marine and coastal wildlife refuge of Pacoche, Ecuador. *Therya* 7: 137–145.
- Londoño, S.C. 2016. Ethnogeology at the core of basic and applied research: Surface water systems and mode of action of a natural antibacterial clay of the Colombian Amazon (Doctoral Dissertation). Arizona State University, Tempe.
- López-Gallego, C. 2015. *Monitoreo de poblaciones de plantas para conservación: Recomendaciones para implementar planes de monitoreo para especies de plantas de interés en conservación*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Bogotá, D.C.
- López-Perilla, Y. R., G.F. Medina-Rangel, y/and L.E. Rojas-Murcia. 2014. Geographic distribution: *Bachia guianensis* (Guyana bachia). *Herpetological Review* 45: 282.
- Lynch, J. D. 1980. A taxonomic and distributional synopsis of the Amazonian frogs of the genus *Eleutherodactylus*. *American Museum Novitates* 2696: 1–24.
- Lynch, J. D. 2005. Discovery of the richest frog fauna in the world—an exploration of the forests to the north of Leticia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 29: 581–588.
- Lynch, J. D. 2007. Anfibios. Pp. 164–167 y/and 595–600 en/in S. L. Ruiz, E. Sánchez, E. Tabares, A. Prieto, J. C. Arias, R. Gómez, D. Castellanos, P. García, S. Chaparro y L. Rodríguez, eds. *Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana: Diagnóstico*. Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto SINCHI y UAESPNN, Bogotá, D.C.
- Lynch, J. D. 2008. *Osteocephalus planiceps* Cope (Amphibia: Hylidae): Its distribution in Colombia and significance. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 32: 87–91.
- Lynch, J. D., y/and J. Lescure. 1980. A collection of eleutherodactyline frogs from northeastern Amazonian Perú with the descriptions of two new species (Amphibia, Salientia, Leptodactylidae). *Bulletin du Museum National d’Histoire Naturelle*. Paris. Section A, Zoologie, Biologie et Ecologie Animales 2: 303–316.

- Lynch, J. D., y/and M. A. Vargas Ramírez. 2000. Lista preliminar de especies de anuros del departamento del Guainía. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales 24: 579–589.
- Machado-Allison, A., C. Lasso, S. Usma-Oviedo, P. Sánchez-Duarte, y/and O. Lasso-Alcalá. 2010. Peces. Pp. 217–255 en/in C. A. Lasso, S. Usma-Oviedo, F. Trujillo, y/and A. Rial, eds. *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: Bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación la Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.
- MacKenzie, D. I., J. Nichols, J. A. Royle, K. Pollock, L. Bailey, y/and J. Hines. 2006. *Occupancy estimation and modeling: Inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Academic Press, Burlington.
- MADS. 2014. Resolución 0192 del 2014. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, D.C.
- Malambo, C., J. F. González-Ibarra, y/and Y. C. Gómez-Polania. 2013. Amphibia, Anura, Centrolenidae *Teratohyla midas* (Lynch and Duellman, 1973) and *Cochranella resplendens* (Lynch and Duellman, 1973): First and second record respectively for Colombia. Check List 9: 894–896.
- Malambo, C., J. F. González-Ibarra, y/and Y. C. Gómez-Polania. 2017. Rediscovery of *Centrolene solitaria* (Anura: Centrolenidae) from Colombia. Short Communication. Phyllomedusa 16: 97–99.
- Malambo-L. C., y/and M. A. Madrid-Ordoñez. 2008. Geographic distribution of *Limnophys sulcatus*, *Rhinella castaneotica* and *Scinax cruentommus* (Amphibia: Anura) for Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias 32: 285–289.
- Maldonado-Ocampo, J. A., R. Quispe, y/and M. H. Hidalgo. 2013. Peces/Fishes. Pp. 98–107 y/and 243–251 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. 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 and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.
- Mantilla-Meluk, H., y/and R. J. Baker. 2006. Systematics of small *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with description of a new species. Occasional Papers Museum of Texas Tech University 261: 1–18.
- Mantilla-Meluk, H., F. Mosquera-Guerra, F. Trujillo, N. Pérez, V.-V. Alexander, y/and A. V. Perez. 2017. Mamíferos del sector norte del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete. Revista Colombia Amazónica 10: 21–56.
- Marín Vásquez, A., A. Aguilar González, y/and W. Herrera Valencia. 2012. Diversidad de aves en un bosque fragmentado de la Amazonia colombiana (Caquetá). Agroecología: Ciencia y Tecnología 1: 21–30.
- Martin, T. G., I. Chadès, P. Arcese, P. P. Marra, H. P. Possingham, y/and D. R. Norris. 2007. Optimal conservation of migratory species. PLOS ONE 2: e751.
- Matsuda, I., y/and K. Izawa. 2008. Predation of wild spider monkeys at La Macarena, Colombia. Primates 49: 65–68.
- McDiarmid, R. W., M. S. Foster, C. Guyer, J. W. Gibbons, y/and N. Chernoff, eds. 2012. *Reptile biodiversity: Standard methods for inventory and monitoring*. University of California Press, Los Angeles.
- McMullen, M., y/and T. Donegan. 2014. *Field guide to the birds of Colombia*, 2nd edition. Fundación ProAves de Colombia, Bogotá, D.C.
- Medellín, R. A., M. Equihua, y/and M. A. Amin. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. Conservation Biology 14: 1666–1675.
- Medem, F. 1960. Datos zoogeográficos y ecológicos sobre los Crocodylia y Testudinata de los ríos Amazonas, Putumayo y Caquetá. Caldasia 8: 341–351.
- Medem, F. 1969. Estudios adicionales sobre los Crocodylia y Testudinata del alto Caquetá y río Caguán. Caldasia 10: 329–353.
- Medina-Rangel, G. F. 2015. Geographic distribution: *Ninia atrata*. Herpetological Review 46: 574–575.
- Medina-Rangel, G. F., y/and M. L. Calderón. 2013. Geographic distribution: *Bachia guianensis* (Guyana bachia). Herpetological Review 44: 474.
- Medina-Rangel, G. F., D. H. Ruiz-Valderrama, y/and M. E. Thompson. 2018. *Anfibios y reptiles del Bajo Caguán-Caquetá, Colombia*. Rapid Color Guide #1059, v1. The Field Museum, Chicago. Disponible en/Available at: fieldguides.fieldmuseum.org.
- Meyer, C. F. J., L. M. S. Aguiar, L. F. Aguirre, J. Baumgarten, F. M. Clarke, J.-F. Cosson, S. Estrada Villegas, J. Fahr, D. Faria, N. Furey, M. Henry, R. K. B. Jenkins, T. H. Kunz, M. Cristina MacSwiney González, I. Moya, J.-M. Pons, P. A. Racey, K. Rex, E. M. Sampaio, K. E. Stoner, C. C. Voigt, D. von Staden, C. D. Weise, y/and E. K. V. Kalko. 2015. Species undersampling in tropical bat surveys: Effects on emerging biodiversity patterns. Journal of Animal Ecology 84: 113–123.
- Meyer, J. L., D. L. Strayer, J. B. Wallace, S. L. Eggert, G. S. Helfman, y/and N. E. Leonard. 2007. The contribution of headwater streams to biodiversity in river networks. Journal of the American Water Resources Association 43: 86–103.
- Mikich, S. B., G. V. Bianconi, B. H. L. N. S. Maia, y/and S. D. Teixeira. 2003. Attraction of the fruit-eating bat *Carollia perspicillata* to *Piper gaudichaudianum* essential oil. Journal of Chemical Ecology 29: 2379–2383.
- Miranda, F., A. Bertassoni, y/and A. M. Abba. 2014. *Myrmecophaga tridactyla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T14224A47441961.

- Mojica, J. I., J. S. Usma, R. Álvarez-León, y/and C. A. Lasso, eds. 2012. *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales, Bogotá, D. C.
- Molano Bravo, A. 2014. ¿Cómo es hoy la república independiente de El Pato? *Periódico El Espectador*. Bogotá, D.C. Disponible en/Available at: <https://www.elespectador.com/noticias/nacional/hoy-republica-independiente-de-el-pato-articulo-504035>
- Montenegro, O. L., y/and M. Romero-Ruiz. 1999. Murciélagos del sector sur de la Serranía de Chiribiquete, Caquetá, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 23: 641–649.
- Montenegro, O. L. 2004. Natural licks as keystone resources for wildlife and people in Amazonia. Doctoral thesis, University of Florida, Gainesville.
- Muses-Cisneros, J. J. 2005. Fauna anfibia del Valle de Sibundoy, Putumayo-Colombia. *Caldasia* 27: 229–242.
- Muses-Cisneros, J. J., y/and J. R. Caicedo-Portilla. 2018. Anfibios y reptiles. Pp. 117–126 en/in C. Vriesendorp, N. Pitman, D. Alvira Reyes, A. Salazar Molano, R. Botero García, A. Arciniegas, L. de Souza, Á. del Campo, D. F. Stotz, T. Wachter, A. Ravikumar y/and J. Peplinski, eds. *Colombia: La Lindosa, Capricho, Cerritos*. Rapid Biological and Social Inventories Report 29. The Field Museum, Chicago.
- Munn, C. A., y/and J. W. Terborgh. 1979. Multi-species territoriality in Neotropical foraging flocks. *Condor* 81: 338–347.
- Munsell Color Company. 1954. *Soil color charts*. Munsell Color Company, Baltimore.
- Murphy, J. C., y/and M. J. Jowers. 2013. Treerunners, cryptic lizards of the *Plica plica* group (Squamata, Sauria, Tropicuridae) of northern South America. *Zookeys* 355: 49–77.
- Naranjo, E. J., M. M. Guerra, R. E. Bodmer, y/and J. E. Bolaños. 2004. Subsistence hunting by three ethnic groups of the Lacandon forest, Mexico. *Journal of Ethnobiology* 24: 233–253.
- Niño-Reyes, A., y/and A. Velazquez-Valencia. 2016. Diversidad y estado de conservación de la mastofauna terrestre del municipio de San Vicente del Caguán, Caquetá, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical* 6: 154–163.
- Nishimura, A., K. Izawa, y/and K. Kimura. 1996. Long-term studies of primates at La Macarena, Colombia. *Primate Conservation* 16: 7–14.
- Noguera-Urbano, E. A., S. A. Montenegro-Muñoz, L. L. Lasso, y/and J. J. Calderon-Leyton. 2014. Mamíferos medianos y grandes en el piedemonte Andes-Amazonía de Monopamba-Puerres, Colombia. *Brenesia* 81–82: 111–114.
- Obersler, V., C. Groff, A. Iemma, P. Pedrini, y/and F. Rovero. 2017. The influence of human disturbance on occupancy and activity patterns of mammals in the Italian Alps from systematic camera trapping. *Mammalian Biology* 87: 50–61.
- Oksanen, J., F. G. Blanchet, M. Friendly, R. Kindt, P. Legendre, D. McGlinn, P. R. Minchin, R. B. O'Hara, G. L. Simpson, P. Solymos, M. H. H. Stevens, E. Szoecs, y/and H. Wagner. 2018. *vegan: Community Ecology Package*.
- O'Neill, J. P., D. F. Lane, y/and L. N. Naka. 2011. A cryptic new species of thrush (Turdidae: *Turdus*) from western Amazonia. *Condor* 113: 869–880.
- Ortega-Andrade, H. M., y/and S. R. Ron. 2013. A new species of small tree frog, genus *Dendropsophus* (Anura: Hylidae) from the eastern Amazon lowlands of Ecuador. *Zootaxa* 3652: 163–178.
- Ortega-Lara A. 2016. Guía visual de los principales peces ornamentales continentales de Colombia. Serie Recursos Pesqueros de Colombia—AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, Fundación FUNINDES, Santiago de Cali.
- O'Shea, B. J., D. F. Stotz, P. Saboya del Castillo, y/and E. Ruelas Inzunza. 2015. Aves/Birds. Pp. 126–142, 305–320, y/and 446–471 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, L. Rivera Chávez, T. Wachter, D. Alvira Reyes, Á. del Campo, G. Gagliardi-Urrutia, D. Rivera González, L. Trevejo, D. Rivera González, y/and S. Heilpern, eds. *Perú: Tapiche-Blanco*. Rapid Biological and Social Inventories Report 27. The Field Museum, Chicago.
- Osorno-Muñoz, M., D. L. Gutiérrez-Lamus, y/and J. C. Blanco. 2011. Anfibios en un gradiente de intervención en el noroccidente de la Amazonia colombiana. *Revista Colombia Amazónica* 11: 143–160.
- Palacios, E., J.-P. Boubli, P. Stevenson, A. Di Fiore, y/and S. de la Torre. 2008. *Lagothrix lagotricha*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T11175A3259920.
- Palacios, E., y/and C. Peres. 2005. Primate population densities in three nutrient-poor Amazonian terra firme forests of south-eastern Colombia. *Folia Primatologica; International Journal of Primatology* 76: 135–145.
- Palacios, E., y/and A. Rodríguez. 2001. Ranging pattern and use of space in a group of red howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in a southeastern Colombian rainforest. *American Journal of Primatology* 55: 233–251.
- Payan Garrido, C. E. 2009. *Hunting sustainability, species richness and carnivore conservation in Colombian Amazonia*. University College London & Institute of Zoology, Zoological Society of London, London.
- Payán, E., y/and Trujillo, L. A. 2006. The tigrilladas in Colombia. *Cat News* 44: 25.
- Pedraza, C., M. F. Ordoñez, A. M. Sánchez, E. Zúñiga, J. González, M. Cubillos, Joubert, y/and F. Pérez. 2017. Análisis de causa y agentes de deforestación en el medio y bajo Caguán, Caquetá, Colombia. The Nature Conservancy, GIZ, BMUB, IDEAM, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, D.C.

- Peña-Mondragón, J. L., y/and A. Castillo. 2013. Depredación de ganado por jaguar y otros carnívoros en el noreste de México. *Therya* 4: 431–446.
- Peres, C. A., y/and E. Palacios. 2007. Basin-wide effects of game harvest on vertebrate population densities in Amazonian forests: Implications for animal-mediated seed dispersal. *Biotropica* 39: 304–315.
- Pérez-Sandoval, S., A. Velásquez-Valencia, y/and F. Castro-Herrera. 2012. Listado preliminar de los anfibios y reptiles del departamento del Caquetá-Colombia. *Momentos de Ciencia* 9: 75–87.
- Philippe, H., y/and M. J. Telford. 2006. Large-scale sequencing and the new animal phylogeny. *Trends in Ecology & Evolution* 21: 614–620.
- Pitman, N., A. Bravo, S. Claramunt, C. Vriesendorp, D. Alvira Reyes, A. Ravikumar, A. del Campo, D.F. Stotz, T. Wachter, S. Heilpern, B.R. Grández, A.R. Sáenz Rodríguez, y/and R.C. Smith, eds. 2016. *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago.
- Pitman, N., H. Mogollón, N. Dávila, M. Ríos, R. García-Villacorta, J. Guevara T. R. Baker, A. Monteagudo, O.L. Phillips, R. Vásquez-Martínez, M. Ahuite, M. Aulestia, D. Cardenas, C. E. Cerón, P.-A. Loizeau, D.A. Neill, P. Núñez V., W.A. Palacios, R. Spichiger, y/and E. Valderrama. 2008. Tree community change across 700 km of lowland Amazonian forest from the Andean foothills to Brazil. *Biotropica* 40: 525–535.
- Pitman, N., R.C. Smith, C. Vriesendorp, D. Moskovits, R. Piana, G. Knell, y/and T. Wachter, eds. 2004. *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Rapid Biological Inventories Report 12. The Field Museum, Chicago.
- 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.
- Polanco-Ochoa, R., J.E. Garcia, y/and A. Cadena. 1994. Utilización del tiempo y patrones de actividad de *Callicebus Cupreus* (Primates: Cebidae) en la Macarena, Colombia. *Trianea* 5: 305–322.
- Powell, G. V. N. 1985. Sociobiology and adaptive significance of interspecific foraging flocks in the Neotropics. *Ornithological Monographs* 36: 713–732.
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Ramírez-Chaves, H. E., E.A. Noguera-Urbano, y/and M. E. Rodríguez-Posada. 2013. Mamíferos (Mammalia) del departamento de Putumayo, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 37: 263–286.
- Ramírez-Chaves, H., y/and A. Suárez-Castro. 2014. Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio nacional. *Mammalogy Notes* 1:31–34.
- Ramírez-Chaves, H., A. Suárez-Castro, y/and J. F. González-Maya. 2016. Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Notas Mastozoológicas* 3: 1–20.
- Regalado, A. 2013. Venturing back into Colombia. *Science* 341: 450–452.
- Remsen, J. V. Jr., J. I. Areta, C. D. Cadena, S. Claramunt, A. Jaramillo, J. F. Pacheco, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz, y/and K. J. Zimmer. 2018. *A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. V. 26 July 2018*. Disponible en/Available at: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>
- Renjifo J. M., C. A. Lasso, y/and M. A. Morales-Betancourt. 2009. Herpetofauna de la Estrella Fluvial de Inírida (ríos Inírida, Guaviare, Atabapo y Orinoco), Orinoquía colombiana: Lista preliminar de especies. *Biota Colombiana* 10: 171–178.
- Resguardo Bajo Aguas Negras. 1998. *Leyes internas del Resguardo Aguas Negras, Bajo Caquetá*. Departamento Caquetá, Municipio de Solano.
- Resguardo Bajo Aguas Negras. 2013. *Proyecto NZD. Caracterización y autodiagnóstico de resguardos indígenas Coreguajes, Makaguajes, y Uitotos para la formulación de proyectos productivos*. ACT Equipo para la Conservación de la Amazonia, Bogotá, D.C.
- Resguardo Huitorá. 2013. *Proyecto NZD. Caracterización y autodiagnóstico de resguardos indígenas Coreguajes, Makaguajes, y Uitotos para la formulación de proyectos productivos*. ACT Equipo para la Conservación de la Amazonia, Bogotá, D.C.
- Resguardo Huitorá y/and Equipo Técnico TNC. 2014. *Proyecto NZD. Caracterización cultural y ambiental. Resguardo Huitorá*.
- Ribeiro, J. E. L. S., M. J. G. Hopkins, A. Vicentini, C. A. Sothers, M. A. S. Costa, J. M. Brito, M. A. D. Souza, L. H. Martins, L. G. Lohmann, P. A. Assunção, E. C. Pereira, C. F. Silva, M. R. Mesquita, y/and L. C. Procópio. 1999. *Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central*. INPA-DFID, Manaus.
- Ripple, W. J., K. Abernethy, M. G. Betts, G. Chapron, R. Dirzo, M. Galetti, T. Levi, P. A. Lindsey, D. W. Macdonald, B. Machovina, T. M. Newsome, C. A. Peres, A. D. Wallach, C. Wolf, y/and H. Young. 2016. Bushmeat hunting and extinction risk to the world's mammals. *Royal Society Open Science* 3: 160–498.
- Rodda, G. H., E. W. Campbell, T. H. Fritts, y/and C. S. Clark, 2007. The predictive power of visual searching. *Herpetological Review* 36: 259–64.

- Roeder, A. M. Y. D., F. I. Archer, H. N. Poinar, y/and P. A. Morin. 2004. A novel method for collection and preservation of faeces for genetic studies. *Molecular Ecology* 4: 761–764.
- Rodríguez-Cardozo, N. R., N. A. Arriaga, y/and J. C. Díaz-Ricaurte. 2016. Diversidad de anuros en la Reserva Natural Comunitaria El Manantial, Florencia, Caquetá, Colombia. *Revista de Biodiversidad Neotropical* 6: 212–220.
- Rodríguez, L. O. 2003. Anfibios y reptiles de la región del Alto Purús. Pp.89–96 en/in R. L. Pitman, N. Pitman, y/and P. Álvarez, eds. *Alto Purús: Biodiversidad, conservación y manejo*. Center for Tropical Conservation, Duke University, Impreso Gráfica S.A., Lima.
- Rodríguez, L. O., y/and W. E. Duellman. 1994. Guide to the frogs of the Iquitos Region, Amazonian Peru. University of Kansas Natural History Museum Special Publication 22: 1–80.
- Rojas, A. M., A. Cadena, y/and P. Stevenson. 2004. Preliminary study of the bat community at the CIEM, Tinigua National Park, Colombia. *Field Studies of Fauna and Flora La Macarena, Colombia* 14: 45–53.
- Rota, C. T., M. A. R. Ferreira, R. W. Kays, T. D. Forrester, E. L. Kalies, W. J. McShea, A. W. Parsons, y/and J. J. Millspaugh. 2016. A multispecies occupancy model for two or more interacting species. *Methods in Ecology and Evolution* 7: 1164–1173.
- Rota, C. T., R. J. Fletcher Jr, R. M. Dorazio, y/and M. G. Betts. 2009. Occupancy estimation and the closure assumption. *Journal of Applied Ecology* 87: 842–854.
- Rovero, F., E. Martin, M. Rosa, J. A. Ahumada, y/and D. Spitalé. 2014. Estimating species richness and modelling habitat preferences of tropical forest mammals from camera trap data. *PLOS ONE* 9: e103300.
- Royle, J. A., M. Kéry, R. Gautier, y/and H. Schmid. 2007. Hierarchical spatial models of abundance and occurrence from imperfect survey data. *Ecological Monographs* 77: 465–481.
- Ruiz-Carranza, P. M., M. C. Ardila-Robayo, y/and J. D. Lynch. 1996. Lista actualizada de la fauna de Amphibia de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 20: 365–415.
- Salinas, Y., y/and E. Agudelo. 2000. *Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Programa de Ecosistemas Acuáticos, Bogotá, D.C.
- Salvador, J., y/and S. Espinosa. 2016. Density and activity patterns of ocelot populations in Yasuní National Park, Ecuador. *Mammalia* 80: 395–403.
- Sanchez-Palomino, P., y/and A. Cadena. 1993. Composición, abundancia y riqueza de especies de la comunidad de murciélagos en bosques de galería en la Serranía de la Macarena (Meta-Colombia). *Caldasia* 17: 301–312.
- SGC. 2015. *Memoria explicativa de la plancha 1: 100.000 486-Peñas Rojas*. Servicio Geológico Colombiano, Bogotá, D.C.
- Simões, P. I., I. L. Kaefer, F. B. Rodrigues-Gomes, y/and A. Pimentel-Lima. 2012. Distribution extension of *Hyalinobatrachium cappellei* (van Lidth de Jeude, 1904) (Anura: Centrolenidae) across Central Amazonia. *Check List* 8: 636–637.
- Solari, S., Y. Muñoz-Saba, J. V. Rodríguez-Mahecha, T. R. Defler, H. E. Ramírez-Chaves, y/and F. Trujillo. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 20: 301–365.
- Stallard, R. F. 2013. Geología, hidrología y suelos/Geology, hydrology, and soils. Pp. 74–85, 221–231, y/and 296–330 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. 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 and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.
- Stallard, R. F., y/and S. C. Londoño. 2016. Geología, hidrología y suelos/Geology, hydrology, and soils. Pp. 79–92, 264–275, y/and 366–371 en/in Pitman, N., A. Bravo, S. Claramunt, C. Vriesendorp, D. Alvira Reyes, A. Ravikumar, A. del Campo, D. F. Stotz, T. Wachter, S. Heilpern, B. R. Grández, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago.
- Stevenson, P. R. 2001. The relationship between fruit production and primate abundance in Neotropical communities. *Biological Journal of the Linnean Society* 72: 161–178.
- Stevenson, P. R., M. C. Castellanos, J. C. Pizarro, y/and M. Garavito. 2002. Effects of seed dispersal by three Ateline monkey species on seed germination at Tinigua National Park, Colombia. *International Journal of Primatology* 23: 1187–1204.
- Stevenson, P. R., M. J. Quinones, y/and J. A. Ahumada. 2000. Influence of fruit availability on ecological overlap among four Neotropical primates at Tinigua National Park, Colombia. *Biotropica* 32: 533–544.
- Stiles, F. G. 1996. A new species of Emerald Hummingbird (Trochilidae, *Chlorostilbon*) from the Sierra de Chiribiquete, southeastern Colombia, with a review of the *C. mellisugus* complex. *Wilson Bulletin* 108: 1–27.
- Stiles, F. G., J. L. Telleria, y/and M. Díaz. 1995. Observaciones sobre la ecología, composición taxonómica, y zoogeografía de la avifauna de la Sierra de Chiribiquete, Depto. del Caquetá, Colombia. *Caldasia* 17: 481–500.
- Stotz, D. F., 1993. Geographic variation in species composition of mixed species flocks in lowland humid forests in Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)* 38: 61–75.

- Stotz, D. F., y/and J. Díaz Alván. 2010. Aves/Birds. Pp. 81–90, 197–205, y/and 288–310 en/in M. P. Gilmore, C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa, eds. *Perú: Maijuna*. Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago.
- Stotz, D. F., y/and J. Díaz Alván. 2011. Aves/Birds. Pp. 116–125, 237–245, y/and 336–355 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-Cotuhé*. Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago.
- Stotz, D. F., y/and P. Mena Valenzuela. 2008. Aves/Birds. Pp. 96–105, 222–229, y/and 324–351 en/in W. S. Alverson, C. Vriesendorp, Á. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stotz, M. García Donayre, y/and L. A. Borbor L., eds. *Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güepí*. Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago.
- Stotz, D. F., y/and T. Pequeño. 2004. Aves/Birds. Pp. 70–80, 155–164, y/and 242–253 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.
- Stotz, D. F., y/and E. Ruelas Inzunza. 2013. Aves/Birds. Pp. 114–120, 257–263, y/and 362–373 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. 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 and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.
- Stotz, D. F., P. Saboya del Castillo, y/and O. Laverde-R. 2016. Aves/Birds. Pp. 131–140, 311–319, y/and 466–493 en/in N. Pitman, A. Bravo, S. Claramunt, C. Vriesendorp, D. Alvira Reyes, A. Ravikumar, Á. del Campo, D. F. Stotz, T. Wachter, S. Heilpern, B. Rodríguez Grández, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago.
- Suárez, E., G. Zapata-Ríos, V. Utreras, S. Strindberg, y/and J. Vargas. 2013. Controlling access to oil roads protects forest cover, but not wildlife communities: A case study from the rainforest of Yasuní Biosphere Reserve (Ecuador). *Animal Conservation* 16: 265–274.
- Suárez-Mayorga, A. 1999. Lista preliminar de la fauna anfibia presente en el transecto La Montaña-Alto de Gabinete, Caquetá, Colombia. *Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 23: 395–405.
- Suárez-Mayorga, A., y/and J. D. Lynch. 2018. Myth and truth on the herpetofauna of Chiribiquete: From the lost world to the last world. *Revista Colombia Amazónica* 10: 177–190.
- Tirira, D. 2007. *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. Publicación especial 6. Ediciones Murcielago Blanco, Quito.
- Torres-Montenegro, L. A., A. A. Barona-Colmenares, N. Pitman, M. A. Ríos Paredes, C. Vriesendorp, T. J. Mori Vargas, y/and M. Johnston. 2016. Vegetación/Vegetation. Pp. 92–101, 276–284, y/and 372–431 en/in N. Pitman, A. Bravo, S. Claramunt, C. Vriesendorp, D. Alvira Reyes, A. Ravikumar, Á. del Campo, D. F. Stotz, T. Wachter, S. Heilpern, B. Rodríguez Grández, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago.
- Ulloa Ulloa, C., P. Acevedo-Rodríguez, S. Beck, M. J. Belgrano, R. Bernal, P. E. Berry, L. Brako, M. Celis, G. Davidse, R. C. Forzza, S. R. Gradstein, O. Hokche, B. León, S. León-Yáñez, R. E. Magill, D. A. Neill, M. Nee, P. H. Raven, H. Stimmel, M. T. Strong, J. L. Villaseñor, J. L. Zarucchi, F. O. Zuloaga, y/and P. M. Jørgensen. 2017. An integrated assessment of the vascular plants species of the Americas. *Science* 358: 1614–1617.
- Uetz, P., P. Freed, y/and J. Hošek, eds. 2018. *The Reptile Database*. Disponible en/Available at: <http://www.reptile-database.org>. Fecha de acceso/Date accessed 30 abril/April 2018.
- IUCN/IUCN 2018. IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature. Disponible en/Available at: <http://www.iucnredlist.org>.
- Urbina-Cardona, J. N. 2008. Conservation of neotropical herpetofauna: Research trends and challenges. *Tropical Conservation Science* 1: 359–375.
- USDA – NRCS. 2014. *Keys to soil taxonomy*, 12th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.
- Usma-Oviedo, J. S., F. A. Villa-Navarro, C. A. Lasso, F. Castro, P. T. Zúñiga-Upegui, C. A. Cipamocha, A. Ortega-Lara, R. E. Ajiaco, H. Ramírez-Gil, L. F. Jiménez, J. A. Maldonado-Ocampo, J. A. Muñoz, y/and J. T. Suárez. 2013. Peces dulceacuícolas migratorios de Colombia. Pp. 213–440 en/in L. A. Zapata y/and J. S. Usma, eds. *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Peces*. Vol. 2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, WWF, Colombia, Bogotá, D.C.
- Valencia-Aguilar, A., A. M. Cortés-Gómez, y/and C. A. Ruiz-Agudelo. 2013. Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 9: 257–272.
- Van Der Hammen, J., J. H. Werner, y/and H. Van Dommelen. 1973. Palynological record of the upheaval of the northern Andes: A study of the Pliocene and lower Quaternary of the Colombian Eastern Cordillera and the early evolution of its high-Andean biota. *Review of Paleobotany and Palynology* 16: 1–122.

- Vasquez, A.M., A.V. Aguilar González, y/and A. Velásquez. 2015. Murciélagos del centro de investigación Macagual (Caquetá - Colombia). *Momentos de Ciencia* 2: 37–43.
- Vásquez Delgado, T. 2015. *Territorios, conflicto armado y política en el Caquetá: 1900–2010*. Universidad de los Andes, Bogotá, D.C.
- Vásquez-Martínez, R. 1997. *Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Perú*. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Velásquez, M. B. M. 2005. Distribución horizontal y vertical de la comunidad de murciélagos en la Estación Biológica Caparú (Vaupés, Colombia) (Doctoral Dissertation). Universidad de los Andes, Bogotá, D.C.
- Venegas, P. J., y/and G. Gagliardi-Urrutia. 2013. Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles. Pp. 107–113, 251–257, y/and 346–361 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. 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 and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.
- Villa Muñoz, G., N. C. Garwood, M. S. Bass, y/and H. Navarette. 2016. *The common trees of Yasuni: A guide for identifying the common trees of the Ecuadorian Amazon*. Finding Species Inc, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Darwin Initiative, Natural History Museum, London.
- Vogt, R. C., C. R. Ferrara, R. Bernhard, V. T. Carvalho, D. C. Balensiefer, L. Bonora, y/and S. M. H. Novelle. 2007. Herpetofauna. Pp. 127–143 en/in L. R. Py-Daniel, C. P. Deus, A. L. Henriques, D. M. Pimpão, y/and O. M. Ribeiro, eds. *Biodiversidade do Médio Madeira: Bases científicas para propostas de conservação*. INPA, Manaus.
- Vogt, C., D. Kelm, y/and G. Visser. 2006. Field metabolic rates of phytophagous bats: Do pollination strategies of plants make life of nectar-feeders spin faster? *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology* 176: 213–222.
- Vogt, C. C., y/and D. H. Kelm. 2006. Host preference of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*; Chiroptera) assessed by stable isotopes. *Journal of Mammalogy* 87: 1–6.
- von May, R., y/and J. J. Mueses-Cisneros. 2011. Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles. Pp. 108–116, 230–237, y/and 330–335 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.
- von May, R., y/and P. J. Venegas. 2010. Anfibios y reptiles/ Amphibians and reptiles. Pp. 74–81, 190–197, y/and 282–286 en/in M. P. Gilmore, C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa, eds. *Perú: Maijuna*. Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago.
- Voss, R. S., y/and L. Emmons. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: A preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230: 1–115.
- Vriesendorp, C., W. Alverson, N. Dávila, S. Descanse, R. Foster, J. López, L. C. Lucitante, W. Palacios, y/and O. Vásquez. 2008. Flora y vegetación/Flora and vegetation. Pp. 75–83, 202–209, y/and 262–292 en/in W. S. Alverson, C. Vriesendorp, Á. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stotz, M. García Donayre, y/and L. A. Borbor L., eds. *Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güepí*. Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago.
- Vriesendorp, C., N. Pitman, R. Foster, I. Mesones, y/and M. Ríos. 2004. Flora y vegetación/Flora and vegetation. Pp. 54–61, 141–147, y/and 190–213 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.
- Waldez, F., M. Menin, y/and R. C. Vogt. 2013. Diversidade de anfíbios e répteis Squamata na região do baixo rio Purus, Amazônia Central, Brasil. *Biota Neotropica* 13: 300–316.
- Waldrón, T., M. I. Vieira-Muñoz, J. Díaz-Timoté, y/and A. Urbano-Bonilla. 2016. *Orinoquia viva: Biodiversidad y servicios ecosistémicos en el área de influencia del Oleoducto Bicentenario*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C.
- Wali, A., D. Alvira, P. S. Tallman, A. Ravikumar, y/and M. O. Macedo. 2017. A new approach to conservation: Using community empowerment for sustainable well-being. *Ecology and Society* 22:6.
- Zapata-Ríos, G., y/and L. C. Branch. 2016. Altered activity patterns and reduced abundance of native mammals in sites with feral dogs in the high Andes. *Biological Conservation* 193: 9–16.
- Zapata-Rios, G., C. Urgiles, y/and E. Suárez. 2009. Mammal hunting by the Shuar of the Ecuadorian Amazon: Is it sustainable? *Oryx* 43: 375–385.

rapid biological and social inventories

Instituciones participantes/Participating Institutions

Field Museum

Fundación para la Conservación y Desarrollo Sostenible (FCDS)

Gobernación de Caquetá

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia
(CORPOAMAZONIA)

Amazon Conservation Team-Colombia

Parques Nacionales Naturales de Colombia

ACAICONUCACHA

ASCAINCA

The Nature Conservancy-Colombia

Proyecto Corazón de la Amazonia (GEF)

Universidad de la Amazonia

Pontificia Universidad Javeriana

Universidad Nacional de Colombia

Wildlife Conservation Society

World Wildlife Fund-Colombia

Esta publicación ha sido financiada en parte por el apoyo generoso de un donante anónimo, Bobolink Foundation, Hamill Family Foundation, Connie y Dennis Keller, Gordon and Betty Moore Foundation y el Field Museum./This publication has been funded in part by the generous support of an anonymous donor, Bobolink Foundation, Hamill Family Foundation, Connie and Dennis Keller, Gordon and Betty Moore Foundation, and the Field Museum.

Field Museum

Keller Science Action Center

Science and Education

1400 South Lake Shore Drive

Chicago, Illinois 60605-2496, USA

T 312.665.7430 F 312.665.7433

www.fieldmuseum.org

ISBN 978-0-9828419-8-3

9 0000 >



9 780982 841983