

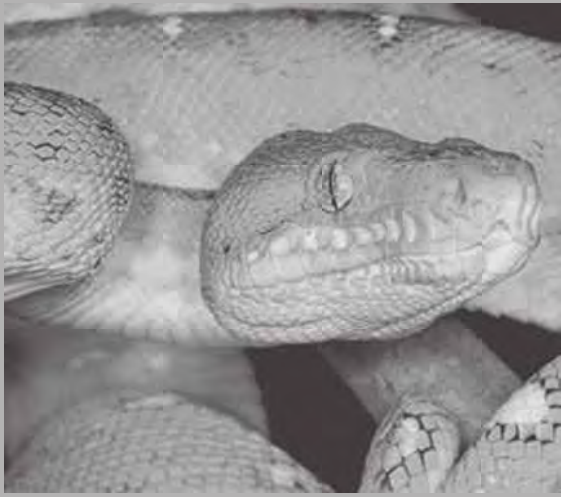
Amarakaeri

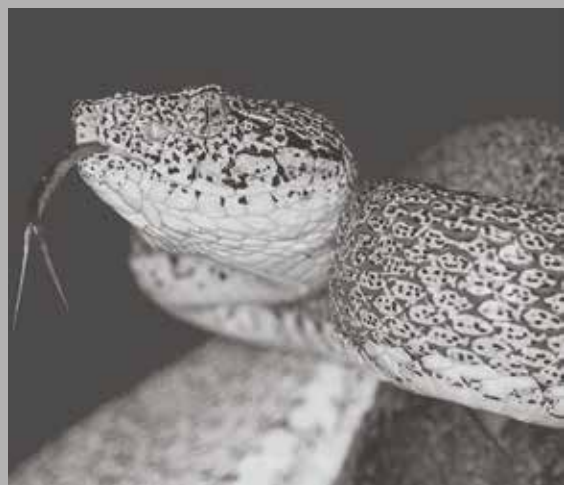


Connecting Biodiversity | Conectando la Biodiversidad



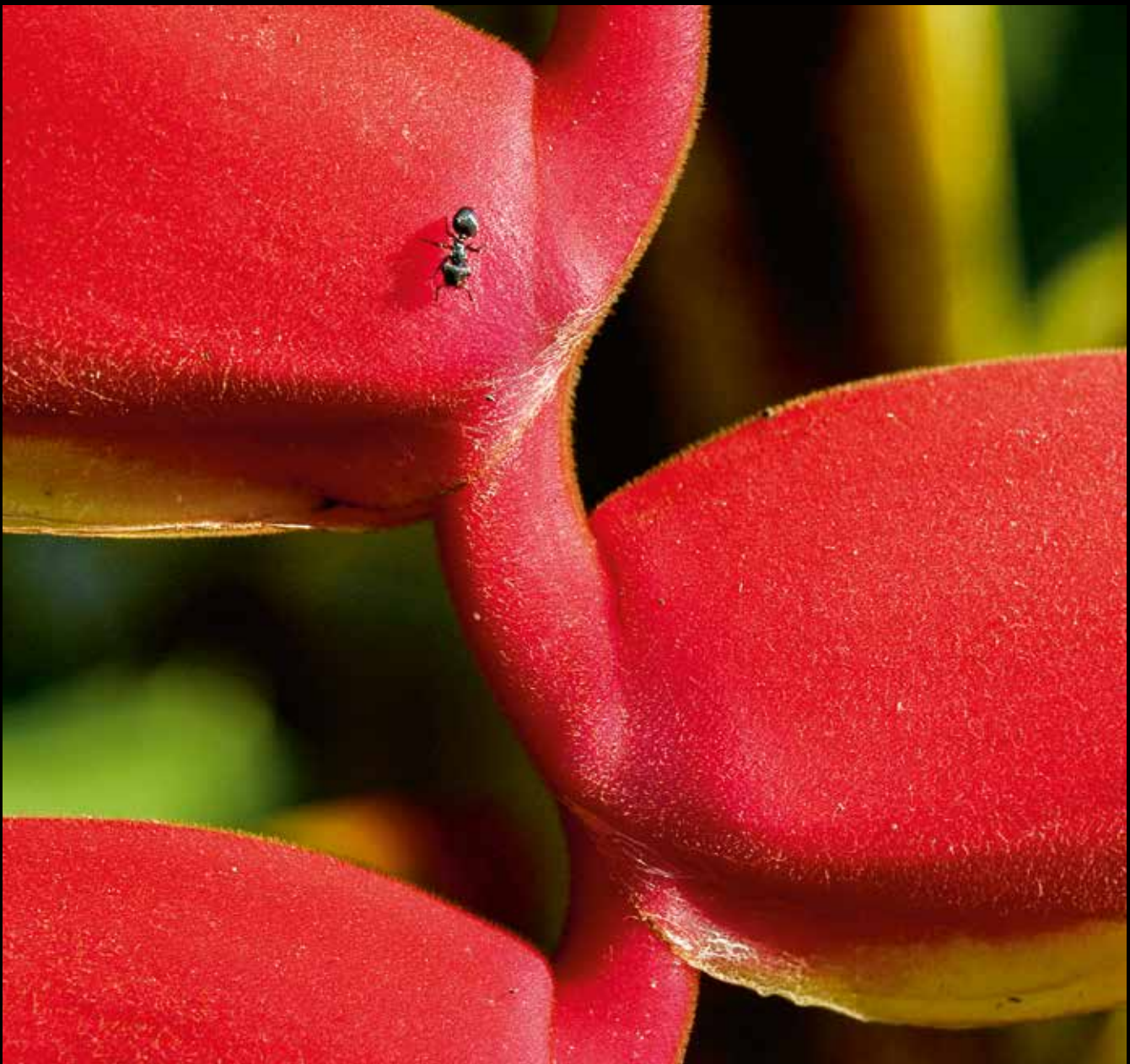
Francisco Dallmeier • Adriana Bravo
Photography by Michael Tweddle





Amarakaeri

Connecting Biodiversity
Conectando la Biodiversidad







The Carabaya robber frog, *Pristimantis ockendeni*, inhabits the montane forests of Amaraakaeri. Nestled by day in the leaf litter, by night it perches on leaves or stems up to 1.5 m (5 ft) off the forest floor. Skipping the tadpole stage experienced by most other amphibians, robber frog young develop directly from eggs into small froglets.

La rana *Pristimantis ockendeni* habita los bosques montanos de Amaraakaeri. De día se encuentra en la hojarasca, mientras que por la noche se posa en hojas o tallos de hasta 1.5 m (5 ft) de altura. Saltándose la etapa de renacuajo experimentada por la mayoría de los anfibios, sus crías se desarrollan directamente de huevos a pequeñas ranas.






Amarakaeri forests

Los bosques de Amara Kaeri





Dido longwing butterfly,
Philaethria dido, drinking on
a sandy riverbank

La mariposa *Philaethria dido*
bebiendo en una orilla
riberaña arenosa





An extraordinary diversity of ferns, orchids, bromeliads, and mosses weave a dense understory in the montane forests of Amaraeri.

Una diversidad extraordinaria de helechos, orquídeas, bromelias y musgos entreteje un sotobosque denso en los bosques montanos de Amaraeri.





Blue-and-yellow macaws, *Ara ararauna*, and scarlet macaws, *Ara macao*, inhabit the forests of Amaraeri.

Los guacamayos azules y amarillos, *Ara ararauna*, y los guacamayos escarlatas, *Ara macao*, habitan los bosques de Amaraeri.





The Amarakaeri Communal Reserve protects numerous river watersheds. Clear mountain waters from the Dahuene River flow downstream to merge into the Colorado River.

La Reserva Comunal Amaraeri protege numerosas cuencas fluviales. Las aguas claras de la parte montañosa del río Dahuene fluyen aguas abajo para desembocar en el río Colorado.

Feeding solely on leaves and fruits, the lowland tapir, *Tapirus terrestris*, can grow to weigh more than 250 kg (550 lb). Tapirs contribute to the regeneration of the forest by dispersing through their scat seeds of more than 100 species of plants, including the large-seeded *Mauritia* palm fruit locally known as *aguaje*. They also ingest soil from *collpas*, or mineral licks, to obtain salt and other nutrients.

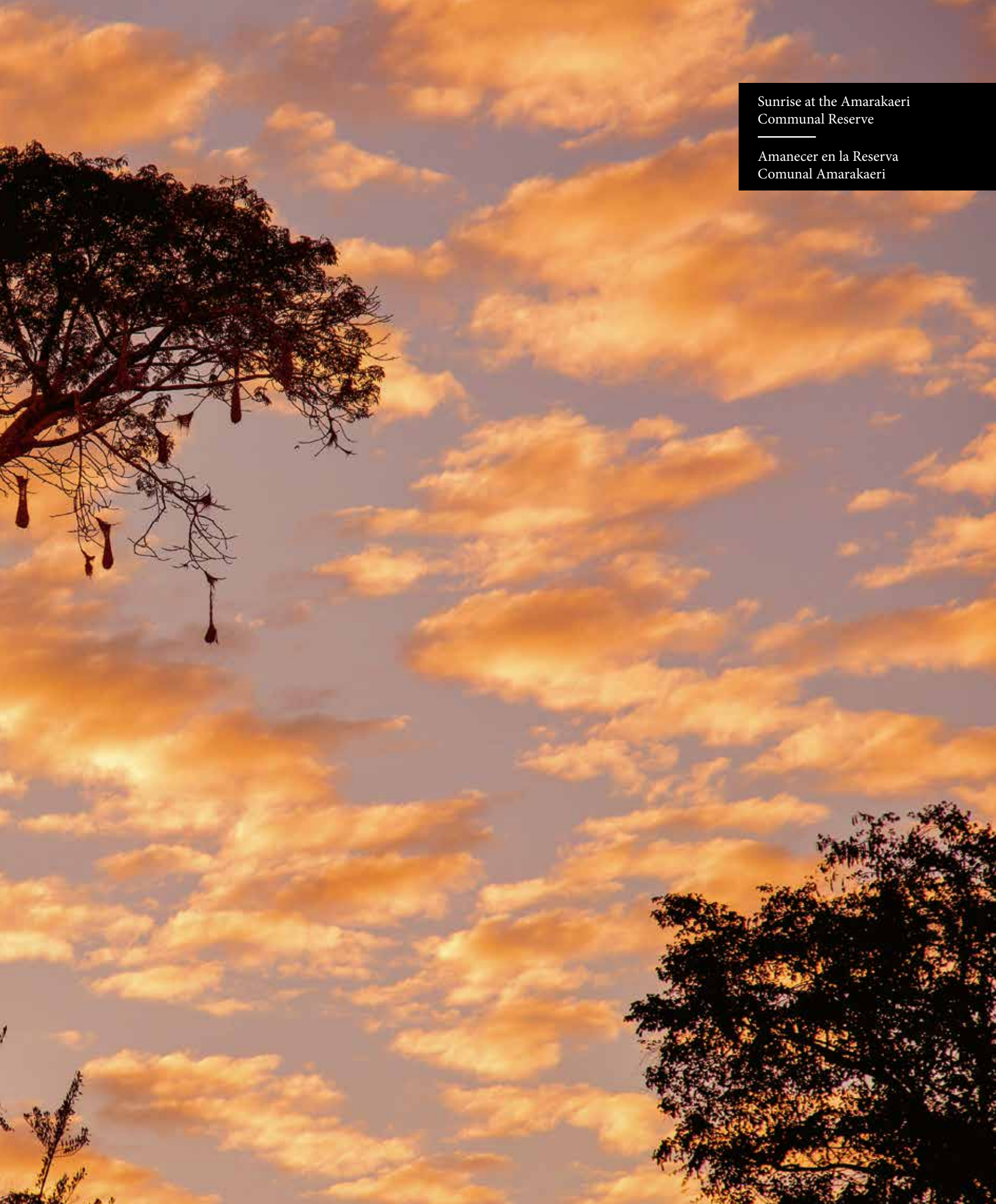
Alimentándose únicamente de hojas y frutas, la sachavaca o tapir, *Tapirus terrestris*, puede crecer hasta alcanzar más de 250 kg (550 lb) de peso. Los tapires contribuyen a la regeneración del bosque mediante la dispersión por heces de las semillas de más de 100 especies de plantas, incluyendo las semillas grandes de la palmera *Mauritia* conocida localmente como aguaje. Los tapires también consumen suelo de las *collpas* o saladeros para obtener sal y otros nutrientes.

► *Tapirus terrestris*
Lowland tapir | Sachavaca o tapir





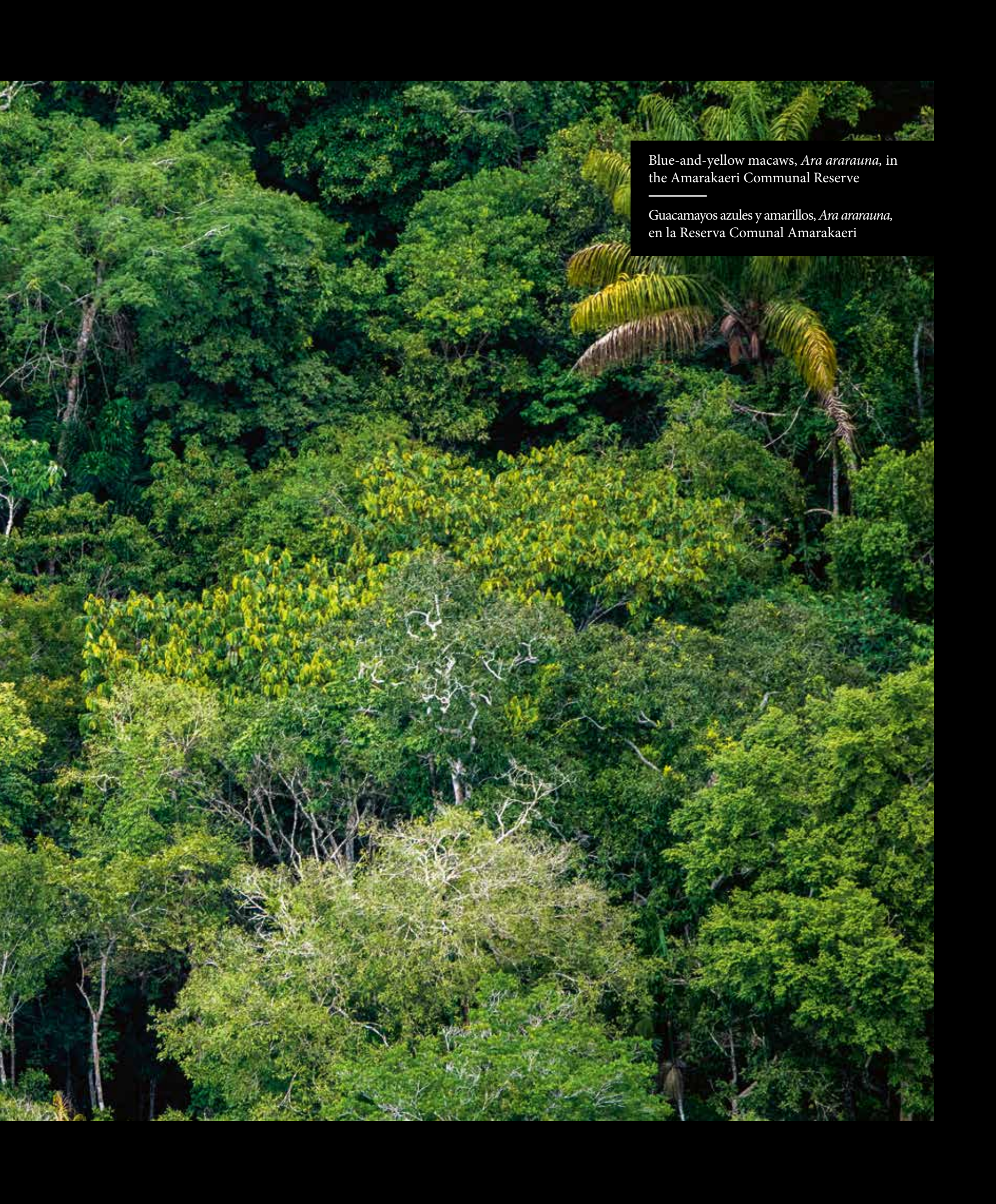




Sunrise at the Amaraeri
Communal Reserve

Amanecer en la Reserva
Comunal Amaraeri



A high-angle photograph of a lush tropical forest. The canopy is dense with various shades of green. A large tree with bright yellow-green foliage stands out in the center. To the right, a palm tree with brown fronds is visible. The overall scene is vibrant and verdant.

Blue-and-yellow macaws, *Ara ararauna*, in
the Amaraeri Communal Reserve

Guacamayos azules y amarillos, *Ara ararauna*,
en la Reserva Comunal Amaraeri



Lepidothrix coeruleocapilla ♂
Cerulean-capped Manakin |
Saltarín coroniceleste

Amarakaeri

Connecting Biodiversity
Conectando la Biodiversidad



Smithsonian
Conservation Biology Institute

Francisco Dallmeier • Adriana Bravo
Photography by Michael Tweddle

Francisco Dallmeier, Director, Center for Conservation and Sustainability, Smithsonian Conservation Biology Institute, National Zoological Park; Project Director and Manager

Adriana Bravo, Royal Ontario Museum, Departmental Associate; Text Researcher and Former Managing Director Wandari Project, Center for Conservation and Sustainability, Smithsonian Conservation Biology Institute

Michael Tweddle, Photographer, Creative Director, and Photography Editor

Elizabeth Junek, Art Director

Andrea Del Río, Designer

Diana Vásquez, Map Producer

Sharon Bowen, Editor

Scientific Contributing Authors

Alfonso Alonso	Arthropods
Richard Cadenillas	Mammals
Gloria Calatayud	Plants (ferns)
Juan Carlos Chaparro	Amphibians & Reptiles
Jessica Deichmann	Forest Soundscapes
Tremaine Gregory	Mammals
Isau Huamantupa	Plants
Carlos Jiménez	Mammals
Ana María Sánchez	Land-Use Changes in Madre de Dios, Sustainable Infrastructure
Grace Servat	Birds
Gorky Valencia	Arthropods
Hadrien Vanthomme	Land-Use Changes in Madre de Dios, Sustainable Infrastructure

Published by



<https://scholarlypress.si.edu>

Photos © Michael Tweddle (unless otherwise indicated)

Camera-trap photos © Smithsonian Institution

Text © 2020 Smithsonian Institution

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior permission of the publisher.

Cover images: (top row, from left) Caterpillar of a saturniid moth, *Automeris* sp.; jaguar, *Panthera onca*; Cerulean-capped Manakin, *Lepidothrix coeruleocapilla*; passion flower, *Passiflora coccinea*. (center) Amarakaeri Communal Reserve. (bottom row, from left) Aguaje palm fruits, *Mauritia flexuosa*; ancient Amarakaeri stone face (photo by Fredy Mamani, © SERNANP); spectacled bear, *Tremarctos ornatus*; Amarakaeri big-headed frog, *Oreobates amarakaeri*

Library of Congress Control Number: 2019945251

ZooBank registration: 20 December 2019

(LSID – [urn:lsid:zoobank.org/pub:918E6037-4F33-4ACD-9F0A-CA74F24A26C3](https://zoobank.org/pub:918E6037-4F33-4ACD-9F0A-CA74F24A26C3))

ISBN-13: 978-1-944466-30-5 (print), 978-1-944466-55-8 (digital)

Printed in the United States of America

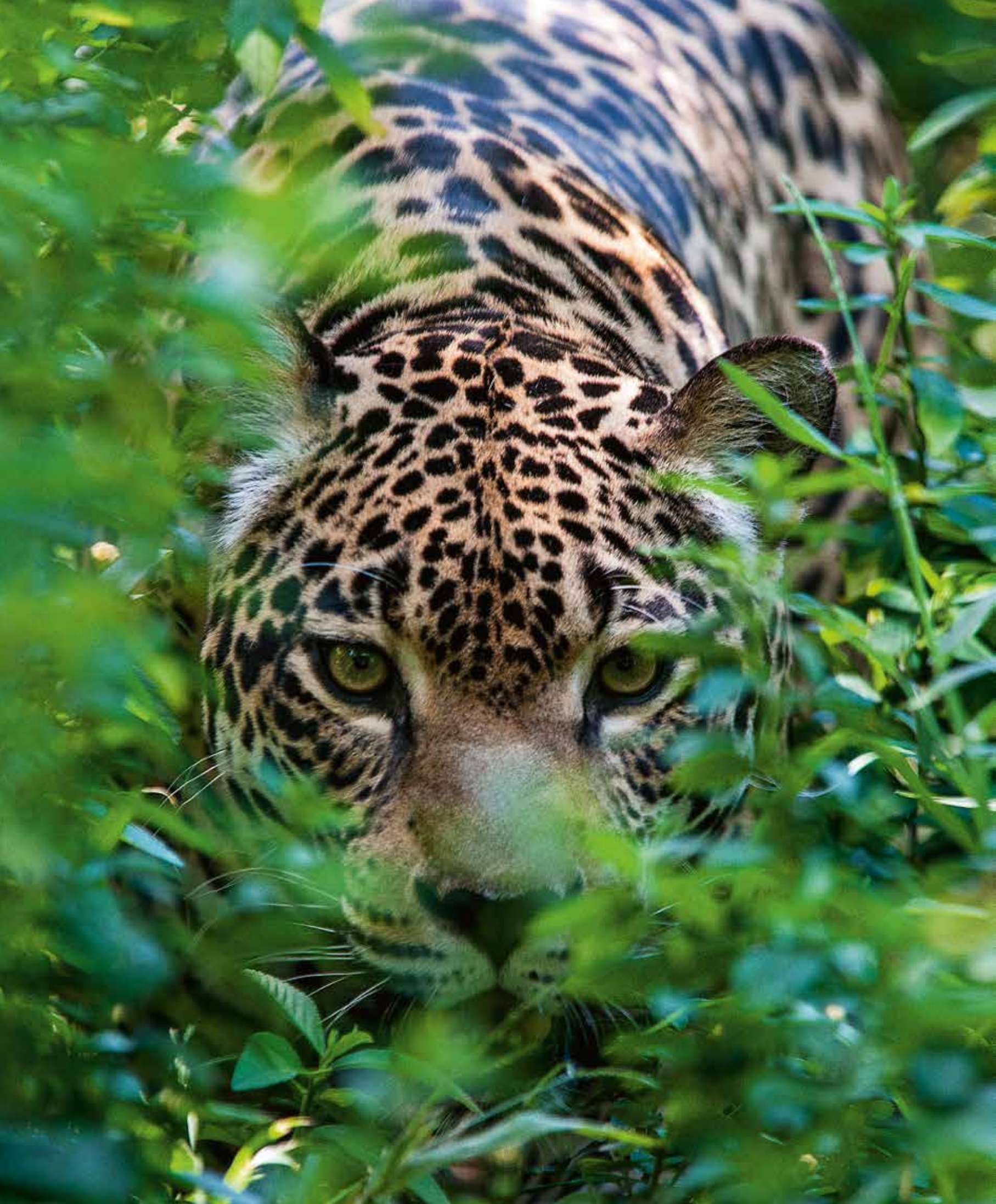
© The paper used in this publication meets the minimum requirements of the American National Standard for Permanence of Paper for Printed Library Materials Z39.48–1992.





CONTENTS CONTENIDO

Letter I Carta I	xxv
Letter II Carta II	xxvii
Letter III Carta III	xxix
Foreword Prólogo	xxx
Preface Prefacio	xxxiii
Acknowledgments Agradecimientos	xxxiv
Introduction Introducción	1
Biodiversity Biodiversidad	18
Biodiversity in AmaraKaeri La Biodiversidad en AmaraKaeri	21
Biodiversity Research Investigación de la Biodiversidad	39
Birds Aves	53
Amphibians Anfibios	81
Reptiles Reptiles	97
Mammals Mamíferos	113
Arthropods Artrópodos	141
Forest Soundscapes Paisaje Sonoro del Bosque	171
Plants Plantas	187
Ecosystem Services Servicios Ecosistémicos	211
Landscape Research in Madre de Dios Investigación del Paisaje en Madre de Dios	239
Land-Use Changes in Madre de Dios Cambios en el Uso de la Tierra en Madre de Dios	243
Water Connectivity in Madre de Dios Conectividad del Agua en Madre de Dios	255
Sustainable Infrastructure Infraestructura Sostenible	263
Biodiversity-Friendly Landscapes Paisajes Amigables con la Biodiversidad	267
Energy Industry and Biodiversity La Industria Energética y la Biodiversidad	279
Photography Credits Créditos Fotográficos	299
Selected Bibliography Bibliografía Seleccionada	301
List of Species Lista de Especies	304



LETTER I

The natural protected areas constitute a great natural treasure of our country, and the Madre de Dios region, known as the jewel of biodiversity, is an example of this: 45% of its territory is protected as natural protected areas and under sustainable management as conservation concessions, timber forest concessions, non-timber forest concessions, among others.

Countless basins, rivers, lakes, lagoons, species of flora and fauna, fascinating landscapes, immense forests, ecosystem services, among other natural resources, are found within each of the six natural protected areas that this region holds. Madre de Dios is a marvel of biodiversity and an engine for the social and economic development of the country.

That is why the peruvian government, with support of the regional and local governments, the private sector, management committees and the population, has been generating mechanisms to protect these natural spaces from any effects arising from illegal activities such as illegal mining, deforestation, selective illegal logging, etc. But beyond fighting these illicit activities that damage the ecosystem and our society, the main reason for this work is to generate mechanisms that allow the population to have sustainable development alternatives that improve their quality of life, based on the potential that this region has.

Madre de Dios is an opportunity of a model of sustainable development based on its natural potential, where natural protected areas, opportunities in ecotourism, sustainable management of natural resources and other similar activities, such as research, should be the foundation of its development.

In addition to the examples we have in the Tambopata National Reserve and the Bahuaja Sonene National Park, where through management plans, the sustainable use of 74 thousand hectares of Brazil nut forests that benefit 2,500 people is accomplished, Amarakaeri is an extraordinary model, where working together with Amazonian indigenous communities, an adequate management of the territory and a sustainable use of its diverse natural resources are fulfilled, in addition to providing opportunities for various economic activities that are also sustainable.

Lucía Delfina Ruíz Ostoic
Minister of Environment, Peru
(Mar-Sept 2019)

CARTA I

Las áreas naturales protegidas constituyen un gran tesoro natural de nuestro país, y la región Madre de Dios, conocida como la joya de la biodiversidad, es un ejemplo de esto: 45 % de su territorio está protegido como áreas naturales protegidas y bajo figuras de gestión sostenible como concesiones de conservación, concesiones forestales maderables, concesiones forestales no maderables, entre otras.

Innumerables cuencas, ríos, lagos, lagunas, especies de flora y fauna, paisajes fascinantes, bosques inmensos, servicios ecosistémicos, entre otros recursos naturales, se encuentran al interior de cada una de las seis áreas naturales protegidas que alberga esta región. Madre de Dios es una maravilla de la biodiversidad y un motor para el desarrollo social y económico del país.

Es por ello que el Estado, con el apoyo del gobierno regional y local, el sector privado, los comités de gestión y la población en general, viene generando mecanismos para proteger estos espacios naturales de cualquier afectación proveniente de actividades ilegales tales como la minería ilegal, la deforestación, la tala ilegal selectiva, etc. Pero más allá de luchar contra estas actividades ilícitas que dañan el ecosistema y a la sociedad, la principal razón de este trabajo es generar mecanismos que le permitan a la población tener alternativas de desarrollo sostenible que mejoren su calidad de vida y la de sus familias, en base al potencial con el que cuenta esta región.

Madre de Dios es una oportunidad de modelo de desarrollo sostenible en base a su potencial natural, donde las áreas naturales protegidas, las oportunidades en ecoturismo, el manejo sostenible de recursos naturales y otras actividades similares, como la investigación, deben ser la base de su desarrollo.

Adicionalmente a los ejemplos que tenemos en la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja Sonene, donde a través de planes de manejo existe el aprovechamiento sostenible de 74 mil hectáreas de bosques de castaña que benefician a 2500 personas, Amarakaeri es un extraordinario modelo, en el que, de la mano con las comunidades indígenas amazónicas, se logra una gestión adecuada del territorio y un aprovechamiento sostenible de la diversidad de sus recursos, además de brindar oportunidades para diversas actividades económicas también sostenibles.

Lucía Delfina Ruíz Ostoic
Ministra del Ambiente del Perú
(mar.-sept. 2019)



LETTER II

Peru is a privileged country due to the megadiversity that occurs in its territory, which is recognized by our Political Constitution. We have the mission of conserving representative samples of our biological diversity: the best of the best. Peru's natural wealth is mainly due to the presence of the Andes and manifests itself in the diversity of ecosystems, landscapes, species and ecological processes that also provide services to the population.

Madre de Dios is the best example of this diversity. Recognized as "The capital of biodiversity", it is home to one of the most emblematic natural protected areas in the world: the Manu National Park, which together with the Amarakaeri Communal Reserve are part of a system of areas that make up the core of the Vilcabamba-Amboro Conservation Corridor. This corridor allows the biological connectivity between the natural protected areas of Peru and Bolivia, conserving the region of the Tropical Andes: one of the places with the greatest biological diversity and cultural richness of the country.

Much of this biodiversity can be found in the Amarakaeri Communal Reserve, a natural space where new species have been discovered for science that incorporates a strong cultural component in its management: it contains part of the ancestral territory of the Harakbut people. That is why, in partnership with the 10 beneficiary Native Communities, we have co-managed Amarakaeri, a management model implemented for 14 years. Thanks to this articulated work and co-management, 98.4% of its territory is well preserved and there has been an improvement in the quality of life of its communities due to the implementation of innovative eco-businesses.

As a result, in November of 2018, the International Union for the Conservation of Nature registered the Amarakaeri Communal Reserve in the Green List of Protected and Preserved Areas, a recognition that makes us proud because it reflects its great preservation state, its contribution to the ecological connectivity in the region and its contribution to the sustainable development of its people, thanks to the National Government-Indigenous Peoples alliance.

Pedro Gamboa

Head of the National Service of Natural Protected Areas of Peru (SERNANP)

CARTA II

El Perú es un país privilegiado por la megadiversidad que alberga su territorio, lo cual es reconocido en nuestra Constitución Política. Por ello, tenemos la misión de conservar muestras representativas de la diversidad biológica: lo mejor de lo mejor. Esta riqueza natural se debe principalmente a la presencia de la cordillera de los Andes, y se evidencia en la diversidad de ecosistemas, paisajes, especies y procesos ecológicos que brindan servicios a las poblaciones.

Madre de Dios es el mejor ejemplo de esta diversidad. Reconocida como "La capital de la biodiversidad del Perú", alberga a una de las Áreas Naturales Protegidas más emblemáticas del mundo: el Parque Nacional del Manu, que junto a la Reserva Comunal Amarakaeri forman parte de un sistema de áreas que conforman el núcleo del Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró. Este corredor permite la conectividad biológica entre las áreas naturales protegidas del Perú y Bolivia, conservando la región de los Andes Tropicales: uno de los lugares con mayor diversidad biológica y riqueza cultural del país.

Gran parte de esta biodiversidad podemos encontrarla en la Reserva Comunal Amarakaeri, espacio natural donde se ha descubierto nuevas especies para la ciencia y que incorpora en su gestión un fuerte componente cultural: alberga parte del territorio ancestral del pueblo Harakbut. Es por ello, que en alianza con las 10 Comunidades Nativas beneficiarias venimos cogestionando Amarakaeri, modelo de gestión implementado desde hace 14 años. Gracias a este trabajo articulado y a la cogestión contamos con un 98.4% de buen estado de conservación de su territorio y la mejora de la calidad de vida de sus comunidades a través de la implementación de econegocios innovadores.

Por ello en noviembre del año 2018, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza inscribió a la Reserva Comunal Amarakaeri en la Lista Verde de Áreas Protegidas y Conservadas, reconocimiento que nos enorgullece porque demuestra su buen estado de conservación, su contribución a la conectividad ecológica y su aporte al desarrollo sostenible de los pueblos, gracias a la alianza Estado-Pueblos Indígenas.

Pedro Gamboa

Jefe del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP)

◀ *Rupicola peruvianus*

Andean Cock-of-the-Rock | Gallito de las rocas andino



LETTER III

The rapid and devastating advance of deforestation in the Amazon region, an area comprised of uncountable fragile ecosystems that are home to a similarly unknown number of wildlife species, has long since begun to trigger alarms about conservation concerns. Illegal logging and unsustainable mining practices are well-known threats to the environment, yet the lack of information and reliable data may be the most serious menace to conservation, as it precludes us from making wise, informed decisions when designing strategies to counter the threat.

Amarakaeri: Connecting Biodiversity is an important step towards countering the dearth of information about a small but significant part of the Amazon basin, an area little known but also vulnerable to depredation by harmful activities, such as small-scale mining, that pollutes the environment with mercury, provoking potentially irreversible damages. This book is an invitation to support the conservation of unique habitats, primary rainforests that provide for the needs of native communities, rare wildlife species, and other discoveries waiting to be made.

The Amarakaeri Communal Reserve, within the Vilcabamba-Amboró Conservation Corridor, is a special place due to the biological richness and indigenous cultures that live within the expanse. There are species found there that exist nowhere else in the world, and the indigenous peoples depend on the uniqueness of the territory. Preserving the Amarakaeri Reserve is important to the delicate balance of these ecosystems and therefore should be important to all of us.

The Smithsonian Institution has given a gift to readers in teaching us about this magnificent protected area in Peru's Madre de Dios region, a unique and special part of our planet.

Krishna R. Urs

United States Ambassador to Peru

CARTA III

El rápido y devastador avance de la deforestación en la región amazónica, un área compuesta por innumerables ecosistemas frágiles que albergan un número igualmente desconocido de especies de vida silvestre, desde hace mucho tiempo ha comenzado a activar alarmas sobre su conservación. La tala ilegal y las prácticas mineras insostenibles son amenazas bien conocidas para el medio ambiente, pero la falta de información y datos confiables pueden ser la amenaza más grave para la conservación, ya que nos impide tomar decisiones sabias e informadas al diseñar estrategias para contrarrestar la amenaza.

Amarakaeri: Conectando la Biodiversidad es un paso importante para compensar la escasez de información sobre una parte pequeña pero significativa de la cuenca del Amazonas, un área poco conocida pero también vulnerable a la depredación por actividades dañinas, como la minería a pequeña escala, que contamina el medio ambiente con mercurio, provocando daños potencialmente irreversibles. Este libro es una invitación para apoyar la conservación de hábitats únicos, bosques húmedos primarios que satisfacen las necesidades de las comunidades nativas, especies raras de vida silvestre y otros descubrimientos que están por realizarse.

La Reserva Comunal Amarakaeri, dentro del Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró, es un lugar especial debido a la riqueza biológica y las culturas indígenas que viven en esta área. Allí se encuentran especies que no existen en ningún otro lugar del mundo y los pueblos indígenas dependen de la singularidad del territorio. Preservar la Reserva Amarakaeri es importante para el delicado equilibrio de estos ecosistemas y, por lo tanto, debería ser importante para todos nosotros.

El Smithsonian Institution ha dado un regalo a los lectores al enseñarnos sobre esta magnífica área protegida en la región de Madre de Dios en Perú, una parte única y especial de nuestro planeta.

Krishna R. Urs

Embajador de los Estados Unidos en el Perú



FOREWORD

Aldo Leopold, twentieth century great sage and eloquent voice in conservation, once stated in his commonsense fashion: “To keep every cog and wheel is the first precaution of intelligent tinkering.”

Applied to ecosystems it means we have to know the species, which are the constituent parts. That is more easily done in the United Kingdom where amateur and professional naturalists have played – and continue to play – so great a role. At least there, the vast majority of the species are known to science making inventory a fairly straight forward exercise.

When Shell Prospecting and Development Peru became interested in exploring the Camisea region of Amazonian Peru for gas in the 1990s, the Smithsonian was almost the first place they came to seek advice. The Smithsonian also was able to engage in biological baseline work. An exercise led by Francisco Dallmeier was able to draw on the deep taxonomic expertise of that institution with the Peruvian counterparts.

The biological baseline itself was part of establishing a new feather light touch to resource extraction: the *offshore-inland* model. Conceived of by Shell, but carried out by its successors (most notably Peru LNG a subsidiary of Hunt Oil) in the phases of exploration and production of hydrocarbons, it should be standard practice worldwide.

By 2014 this baseline and impact quantification work extended to the Amarakaeri Communal Reserve within “the area of influence”, as Hunt Oil Exploration and Production Company of Peru L.L.C. explored for gas in “Block 76”. The Amarakaeri Communal Reserve constitutes an even more vital landscape connection between the legendary Manu National Park and the Tambopata National Reserve now that we have increased our scientific biological knowledge.

The work demonstrates the region to be one of the most biologically diverse on Earth. That does not come as a great surprise, but now it is solidly documented. The Amarakaeri Communal Reserve, the Manu and Bahuaja Sonene National Parks, and the Tambopata National Reserve together clearly constitute one of the most important regions on the planet for biological diversity – as this volume helps understand and celebrate.

Tom Lovejoy

Senior Fellow at the United Nations Foundation & Professor in the Environmental Science and Policy department at George Mason University

PRÓLOGO

Aldo Leopold, gran sabio del siglo XX y voz elocuente en la conservación, dijo una vez con su gran sentido común: “Conservar cada engranaje y cada rueda ha de ser la primera precaución de una intervención inteligente.”

Aplicado a los ecosistemas significa que tenemos que conocer las especies, que son las partes constituyentes. Esto se logra más fácilmente en el Reino Unido, donde los naturalistas aficionados y profesionales han jugado, y continúan jugando, un papel muy importante. Por lo menos allí, la gran mayoría de las especies son conocidas por la ciencia, lo que hace que el inventario sea un ejercicio bastante sencillo.

Cuando en la década de 1990 Shell Prospecting and Development Perú se interesó en explorar gas en la región de Camisea en la amazonía peruana, el Smithsonian fue uno de los primeros lugares donde acudieron a pedir consejo. El Smithsonian también pudo participar en la elaboración de la línea biológica de base. Un ejercicio liderado por Francisco Dallmeier que logró aprovechar la profunda experiencia taxonómica de esa institución con las contrapartes peruanas.

La línea biológica de base en sí fue parte del establecimiento de un nuevo toque ligero para la extracción de recursos: el modelo *offshore-inland*. Concebido por Shell, pero llevado a cabo por sus sucesores (especialmente Perú LNG, una subsidiaria de Hunt Oil) en la fase de exploración y producción de hidrocarburos, este modelo debería ser una práctica estándar en todo el mundo.

Para el 2014, la línea biológica de base y la cuantificación de impactos se extendió a la Reserva Comunal de Amarakaeri dentro del “área de influencia”, mientras Hunt Oil Exploration and Production Company del Perú L.L.C. exploraba el gas en el “Lote 76”. La Reserva Comunal constituye una conexión vital del paisaje entre el legendario Parque Nacional del Manu y la Reserva Nacional Tambopata aún más importante ahora que hemos aumentado nuestro conocimiento científico biológico.

El trabajo demuestra que la región es una de las más diversas biológicamente en la Tierra. Eso no es una gran sorpresa, pero ahora está bien documentado. La Reserva Comunal Amarakaeri, los Parques Nacionales del Manu y Bahuaja Sonene y la Reserva Nacional Tambopata conforman claramente una de las regiones más importantes del planeta para la diversidad biológica, como este volumen ayuda a comprender y celebrar.

Tom Lovejoy

Miembro Principal en The United Nations Foundation & profesor en el Departamento de Política y Ciencia Ambiental de George Mason University



PREFACE

Back in the 1980s, the Smithsonian Institution started conducting biological research in Madre de Dios, Peru. For over 10 years, researchers inventoried, monitored and documented the outstanding biodiversity of the Manu National Park. Dozens of Peruvian and international biologists and students contributed to the baseline knowledge of Manu and to the management and conservation of the region.

In the 1990s, Shell Prospecting and Development Peru invited Smithsonian to develop the baseline biodiversity information for the Camisea region of Peru. A team of biologists explored the rainforests of Camisea and recommended best practices for impact mitigation of gas development. This gas project pioneered the *offshore-inland* model with a no-roads development framework, the placing of infrastructure outside critical and natural habitats and the rainforest restoration approaches on top of buried gas pipelines.

Smithsonian has over twenty years of experience cooperating with several energy development companies in Peru and internationally to integrate conservation needs with development priorities to sustain biodiversity. In order to protect biodiversity and ecosystem services, landscape connectivity is at the center of these partnerships.

As Hunt Oil Exploration and Production Company of Peru L.L.C. initiated gas exploration activities in Block 76 of Madre de Dios, Smithsonian was invited in 2014 to conduct biodiversity and biodiversity impact quantification research in the area of influence of the exploratory well site within the Amarakaeri Communal Reserve. This reserve provides an important landscape connection between Manu National Park and Tambopata National Reserve. Furthermore, these three protected areas make up the heart of the Vilcabamba-Amboro Conservation Corridor, one of the world's richest areas for biodiversity. This book provides readers an inside view of the exceptional biodiversity of the Amarakaeri Communal Reserve and highlights conservation opportunities and challenges the whole region of Madre de Dios faces. We are proud of the team of researchers and local experts that endured challenging research conditions to bring you a glimpse of this national treasure. Enjoy!

Francisco Dallmeier

Director, Center for Conservation and Sustainability, Smithsonian National Zoo and Conservation Biology Institute

Adriana Bravo

Departmental Associate, Royal Ontario Museum & CLTA Assistant Professor, Teaching Stream, Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Toronto

PREFACIO

En la década de 1980, el Smithsonian Institution comenzó a realizar investigación biológica en Madre de Dios, Perú. Durante más de 10 años, los investigadores realizaron inventarios y monitoreos para documentar la extraordinaria biodiversidad del Parque Nacional del Manu. Docenas de biólogos y estudiantes peruanos y extranjeros contribuyeron con el desarrollo del conocimiento básico de Manu y con el manejo y conservación de la región.

En la década de 1990, Shell Prospecting and Development Perú invitó al Smithsonian para encargarse de generar la información de línea base de la biodiversidad para la región de Camisea. Un equipo de biólogos exploró las selvas de Camisea y recomendó las mejores prácticas para mitigar el impacto del desarrollo de explotación de gas. Este proyecto de gas fue pionero en el modelo *offshore-inland* dentro de un marco de desarrollo sin carreteras, en la colocación de infraestructura fuera de los hábitats naturales críticos y en los enfoques de restauración de la vegetación sobre el área afectada por el enterramiento de los gasoductos.

El Smithsonian cuenta con más de veinte años de experiencia liderando proyectos de cooperación con compañías de desarrollo energético en el Perú y otros países buscando así integrar las necesidades de conservación con las prioridades de desarrollo que permitan la sostenibilidad de la biodiversidad. Para proteger la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, la conectividad del paisaje es un tema central de estas colaboraciones.

Cuando Hunt Oil Exploration and Production Company del Perú L.L.C., inició la exploración de gas en el Lote 76 de Madre de Dios, el Smithsonian fue invitado en 2014 para realizar una investigación sobre la biodiversidad y la cuantificación de impactos en la biodiversidad del área de influencia de un pozo exploratorio ubicado dentro de la Reserva Comunal de Amarakaeri. Esta reserva proporciona una importante conexión del paisaje entre el Parque Nacional del Manu y la Reserva Nacional Tambopata. Además, estas tres áreas protegidas constituyen el corazón del Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró, una de las áreas más ricas del mundo en términos de biodiversidad. Este libro ofrece a los lectores una ventana para conocer la excepcional biodiversidad de la Reserva Comunal de Amarakaeri y destaca las oportunidades y desafíos de conservación que enfrenta la región de Madre de Dios en la actualidad. Estamos orgullosos del equipo de investigadores y expertos locales que desafiaron condiciones difíciles durante la investigación en el campo para brindarles un vistazo de este tesoro nacional. ¡Qué lo disfruten!

Francisco Dallmeier

Director, Center for Conservation and Sustainability, Smithsonian National Zoo and Conservation Biology Institute

Adriana Bravo

Asociado Departamental, Royal Ontario Museum & CLTA Profesor Asistente, Línea de Enseñanza, Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Toronto

ACKNOWLEDGMENTS

We extend our gratitude to the National Service of Natural Protected Areas of Peru and to the Executor of the Administrative Contract of the Amarakaeri Communal Reserve for granting the permits to conduct research within the Amarakaeri Communal Reserve between 2014 and 2016.

From the Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute, we are grateful to Alfonso Alonso, Jessica Deichmann, and Tremaine Gregory for their research team leadership, and to Sulema Castro, Paola Gárate, Reynaldo Linares, Guillermo Knell, Anna Milanez, Gabriela Nuñez, Tatiana Pacheco, and Diana Vásquez.

Similarly, we express our deep gratitude to the research teams composed of scientists from Brazil, Colombia, France, Peru, and the United States (some of whom are contributing authors of this book) and of local experts from native communities (NC) in the study area.

Birds: Grace Servat, Jhohan Andi Barrio Visse from Shintuya NC, Marconi Campos-Cerqueira, Denis Capari Careche from Shintuya NC, Pedro Adán Corisepa Gonzales from Puerto Luz NC, Roxana Cruz, David Manuel Federico Vargas from Diamante NC, Agustín Fernández Zumaeta from Diamante NC, Michael Harvey, Wilfredo Marca Zapata, William Mario Tete Urquía from Boca Isiriwe NC, and Joyce Vitorino.

Amphibians and reptiles: Juan Carlos Chaparro, Consuelo Alarcón, Jhon Arique Moque from San José de Karene NC, Denis Capari Careche from Shintuya NC, Peter Condori, Gilberto Huaro Tuhue from Puerto Luz NC, Johnny Nayori Menkorie from Puerto Luz NC, Jorge Alberto Sono, and Leonardo Trigoso Surillo from Diamante NC.

Mammals: Tremaine Gregory, Richard Cadenillas, Carlos Jiménez, Juan Carlos Altamirano Condori, Jacinto Barrio Santos from Shintuya NC, Alcides Fernández Vargas from Diamante NC, Feliciano Abael Miranda Soto from Queros NC, Alejandro Portillo, José Salvador, Edgar Suarez, Wilson Mario Tete Ahuanari from Boca Isiriwe NC, and Charles Steve Flores Corisepa from Shintuya NC.

Arthropods: Gorky Valencia, Alfonso Alonso, Juan Carlos Altamirano Condori, Jhon Arique Moque from San José de Karene NC, Rolando Coronel, Agustín Fernández Zumaeta from Diamante NC, David Federico Vargas from Diamante NC, Key García Cenepo, Líber García Cenepo, Wenister García Cenepo, Eunice Huayaconza, Johnny Nayori Menkorie from Puerto Luz NC, and Santos Quispe Villagra.

Forest soundscapes: Jessica Deichmann, J. Amanda Delgado, Andrés Moqui Menkorie from Puerto Luz NC, Roberto Yucra Queccaño, Raúl Quenticuari, and Marco Rosas Álvarez from Shipetiari NC.

Plants: Isau Huamantupa, Gloria Calatayud, Elías Paz, Miguel Luza, Jhonatan Sallo, Agustín Fernández Zumaeta from Diamante NC, and Henry Corisepa Quiramo from Puerto Azul NC.

Land-use changes in Madre de Dios: Ana María Sánchez, Hadrien Vanthomme, Adriana Bravo, Paola Gárate, and Francisco Dallmeier.

Sustainable infrastructure: Francisco Dallmeier, Hadrien Vanthomme, and Ana María Sánchez.

Epiphytes Rescue Program (by Servicios Geográficos y Medio Ambiente): Narda Casaverde, Alexis Nuñez, Jhohan Barrio Visse from Shintuya NC, Edín Josue Cueva, Vidal Choque, Briggeth Flores, Charles Steve Flores Corisepa from Shintuya NC, Lucia Flores, Abael Miranda Soto from Queros NC, Alexander Soras, Cesar Trigoso Flores from Diamante NC, Juan Carlos Trigoso Flores from Diamante NC and Joel Vargas Fernandez from Diamante NC, and Rolando Yonaje Quihuito from Queros NC.

We thank the logistical and medical support in the field of Wenister García, Liber García, Johnny Godoy, and Raúl Quenticuari; Adrian Tejedor, who helped with fern identification; and Mónica Romo, who provided technical guidance and information about the trees of *Dipteryx* sp.

We are also grateful to José Koechlin, José Purisaca, and Carmen Soto from Inkaterra Asociación; Kurt Holle and Gabriela Orihuela from Rainforest Expeditions; Mariana Valqui and José Luis Moscoso from Lake Soledad Lodge; and Fernando Rosemberg and Raul Bello from Taricaya Research Center for providing access to their lodges and projects; to Carla Bertoni, Luis Felipe Fort, Henry Girón, Rómmel Gonzáles, Antonio Fernandini, Edgar Girón and Dimitry Sharomov; Fredy Mamani from the National Service of Natural Protected Areas of Peru; Juan Diego Shoobridge from Rainforest Expeditions; David Mansell-Moulin from Llama Media; and David Mendoza from Servicios Geográficos y Medio Ambiente for their assistance and collaboration with the photography work; and to Santiago Claramunt and an anonymous reviewer for their valuable comments and suggestions on the manuscript.

Finally, we acknowledge the financial and logistical support of Hunt Oil Exploration and Production Company of Peru L.L.C., Sucursal del Perú that made possible the research within the Amarakaeri Communal Reserve and in the region of Madre de Dios. We are particularly thankful for all the valued contribution received from the general management and the employees, whose support was a vital element in publishing this book.

AGRADECIMIENTOS

Extendemos nuestra gratitud al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado del Perú y al Ejecutor del Contrato de Administración de la Reserva Comunal de Amarakaeri por proporcionar los permisos para realizar investigaciones dentro de la Reserva Comunal de Amarakaeri entre los años 2014 y 2016.

Del Smithsonian's National Zoo y Conservation Biology Institute, agradecemos a Alfonso Alonso, Jessica Deichmann y Tremaine Gregory por su liderazgo con el equipo de investigación, y a Sulema Castro, Paola Gárate, Reynaldo Linares, Guillermo Knell, Anna Milanez, Gabriela Núñez, Tatiana Pacheco y Diana Vásquez.

Del mismo modo, expresamos nuestra profunda gratitud a los equipos de investigación compuestos por científicos de Brasil, Colombia, Francia, Perú y los Estados Unidos (algunos de los cuales son autores contribuyentes de este libro) y expertos locales de las comunidades nativas (CN) de la región de estudio.

Aves: Grace Servat, Jhohan Andi Barrio Visse de CN Shintuya, Marconi Campos-Cerqueira, Denis Capari Careche de CN Shintuya, Pedro Adán Corisepa Gonzales de CN Puerto Luz, Roxana Cruz, David Manuel Federico Vargas de CN Diamante, Agustín Fernández Zumaeta de CN Diamante, Michael Harvey, Wilfredo Marca Zapata, William Mario Tete Urquía de CN Boca Isiriwe y Joyce Vitorino.

Anfibios y reptiles: Juan Carlos Chaparro, Consuelo Alarcón, Jhon Arique Moque de CN San José de Karene, Denis Capari Careche de CN Shintuya, Peter Condori, Gilberto Huaro Tuhue de CN Puerto Luz, Johny Nayori Menkorie de CN Puerto Luz, Jorge Alberto Sono y Leonardo Trigoso Surillo de CN Diamante.

Mamíferos: Tremaine Gregory, Richard Cadenillas, Carlos Jiménez, Juan Carlos Altamirano Condori, Jacinto Barrio Santos de CN Shintuya, Alcides Fernández Vargas de CN Diamante, Feliciano Abael Miranda Soto de CN Queros, Alejandro Portillo, José Salvador, Edgar Suarez, Wilson Mario Tete Ahuanari de CN Boca Isiriwe y Charles Steve Flores Corisepa de CN Shintuya.

Artrópodos: Gorky Valencia, Alfonso Alonso, Juan Carlos Altamirano Condori, Jhon Arique Moque de CN San José de Karene, Rolando Coronel, Agustín Fernández Zumaeta de CN Diamante, David Federico Vargas de CN Diamante, Key García Cenepo, Liber García Cenepo, Wenister García Cenepo, Eunice Huayaconza, Johny Nayori Menkorie de CN Puerto Luz y Santos Quispe Villagra.

Paisaje sonoro del bosque: Jessica Deichmann, J. Amanda Delgado, Andrés Moqui Menkorie de CN Puerto Luz, Roberto Yucra Queccaño, Raúl Quenticuari y Marco Rosas Álvarez de CN Shipetiari.

Plantas: Isau Huamantupa, Gloria Calatayud, Elías Paz, Miguel Luza, Jhonatan Sallo, Agustín Fernández Zumaeta de CN Diamante y Henry Corisepa Quiramo de CN Puerto Azul.

Cambios de uso de la tierra en Madre de Dios: Ana María Sánchez, Hadrien Vanthomme, Adriana Bravo, Paola Gárate y Francisco Dallmeier.

Infraestructura sostenible: Francisco Dallmeier, Hadrien Vanthomme y Ana María Sánchez.

Programa de rescate de epífitas (por Servicios Geográficos y Medio Ambiente): Narda Casaverde, Alexis Nuñez, Jhohan Barrio Visse de CN Shintuya, Edín Josue Cueva, Vidal Choque, Briggeth Flores, Charles Steve Flores Corisepa de CN Shintuya, Lucia Flores, Abael Miranda Soto de CN Queros, Alexander Soras, Cesar Trigoso Flores de CN Diamante, Juan Carlos Trigoso Flores de CN Diamante, Joel Vargas Fernandez de CN Diamante y Rolando Yonaje Quihuito de CN Queros.

Agradecemos el apoyo logístico y médico en el campo de Wenister García, Liber García, Johnny Godoy y Raúl Quenticuari; Adrián Tejedor, quien ayudó con la identificación de los helechos; y Mónica Romo, quien proporcionó orientación técnica e información sobre los árboles de *Dipteryx* sp.

También agradecemos a José Koechlin, José Purisaca y Carmen Soto de Inkaterra Asociación; Kurt Holle y Gabriela Orihuela de Rainforest Expeditions; Mariana Valqui y José Luis Moscoso del Lake Soledad Lodge; y a Fernando Rosemberg y Raúl Bello de Taricaya Research Center por brindar acceso a sus albergues y proyectos; a Carla Bertoni, Luis Felipe Fort, Henry Girón, Rómmel Gonzáles, Antonio Fernandini, Edgar Girón y Dimitry Sharomov; Fredy Mamani del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Perú; Juan Diego Shooobridge de Rainforest Expeditions; David Mansell-Moulin de Llama Media; y David Mendoza de Servicios Geográficos y Medio Ambiente por su asistencia y contribución al trabajo fotográfico; y a Santiago Claramunt y un revisor anónimo por sus valiosos comentarios y sugerencias al manuscrito.

Finalmente, reconocemos el apoyo financiero y logístico de Hunt Oil Exploration and Production Company of Perú LLC, Sucursal del Perú que hizo posible la investigación dentro de la Reserva Comunal Amarakaeri y en la región de Madre de Dios. Estamos particularmente agradecidos por la valiosa contribución recibida de la gerencia general y de los empleados, cuyo apoyo fue un elemento vital para la publicación de este libro.



Ara macao
Scarlet macaws | Guacamayos escarlatas







INTRODUCTION

Madre de Dios, Peru Profile

INTRODUCCIÓN

Perfil de Madre de Dios, Perú



Name | Nombre: Madre de Dios

Capital | Capital: Puerto Maldonado

Provinces | Provincias: Manu, Tahuamanu, Tambopata

Total area | Área total: 85,301 km² (32,935 mi²)

Average annual temperature | Temperatura promedio anual: 26° C/78.8° F
(Puerto Maldonado)

Annual precipitation | Precipitación anual: 2,200 mm (87 in; Puerto Maldonado)

Average relative humidity | Humedad relativa promedio: 76%

Population estimate | Estimado poblacional

Total: 141,070 inhabitants | habitantes

Puerto Maldonado: 77,221 inhabitants | habitantes

Language | Idioma: Spanish (official) | Castellano (oficial)

Indigenous peoples | Pueblos indígenas: Amahuaca, Ese eja, Harakbut, Iñapari, Kichwa Runa, Matsigenka, Shipibo-konibo, Yine

Indigenous languages | Lenguas indígenas: Amahuaca, Ese eja, Harakbut, Iñapari, Quechua, Matsigenka, Shipibo-konibo, Yine

Area in Madre de Dios with protected status | Área en Madre de Dios bajo protección:
38,297 km² (14,787 mi²; 45% of total area)

National Parks | Parques Nacionales:

- Manu* (15,474 km²)
- Alto Purus* (12,516 km²)
- Bahuaja Sonene* (3,436 km²)

National Reserves | Reservas Nacionales:

- Tambopata (2,776 km²)

Communal Reserves | Reservas Comunales:

- Amaraeri (4,023 km²)
- Purus* (72 km²)

Main economic activities: gold mining, logging, Brazil nut extraction, agriculture, trade, and tourism
Principales actividades económicas: minería del oro, extracción de la madera y la castaña, agricultura, comercio y turismo

* The total sizes of these protected areas are greater, as they expand beyond the limits of Madre de Dios | El tamaño total de estas áreas protegidas es mayor al indicado, ya que alcanzan territorios más allá de los límites de Madre de Dios.

Landscape Conservation in Madre de Dios

La Conservación del Paisaje en Madre de Dios

Madre de Dios contains an extraordinary diversity of life. Outstanding numbers of plants and animals have been described for this region. To a certain extent, this biodiversity is guarded by the Peruvian protected area system. Within Madre de Dios are six protected areas: Alto Purus, Bahuaja Sonene, and Manu National Parks; Tambopata National Reserve; and Amarakaeri and Purus Communal Reserves. The various categories of protection (e.g., national park, communal reserve) reflect the type of use and management of these areas accordingly.

This collection of protected areas forms an important component of the Vilcabamba-Amboro Conservation Corridor. This corridor extends between Peru and Bolivia, encompassing 300,000 km² (116,000 mi²) from the Otishi National Park in the Vilcabamba Cordillera, Peru, to the Amboro National Park, Bolivia. The purpose of the corridor is to promote planned uses of the land that satisfy the needs and aspirations of local people as well as to preserve the biodiversity and ecosystem services that the tropical forests provide. In addition, the corridor encourages collaboration between Peru and Bolivia to solve current environmental and social challenges. Within this context, the Amarakaeri Communal Reserve is strategically located between two large blocks of protected areas, thus playing a critical role in their connectivity and ensuring the functioning and maintenance of ecosystems at the landscape level.

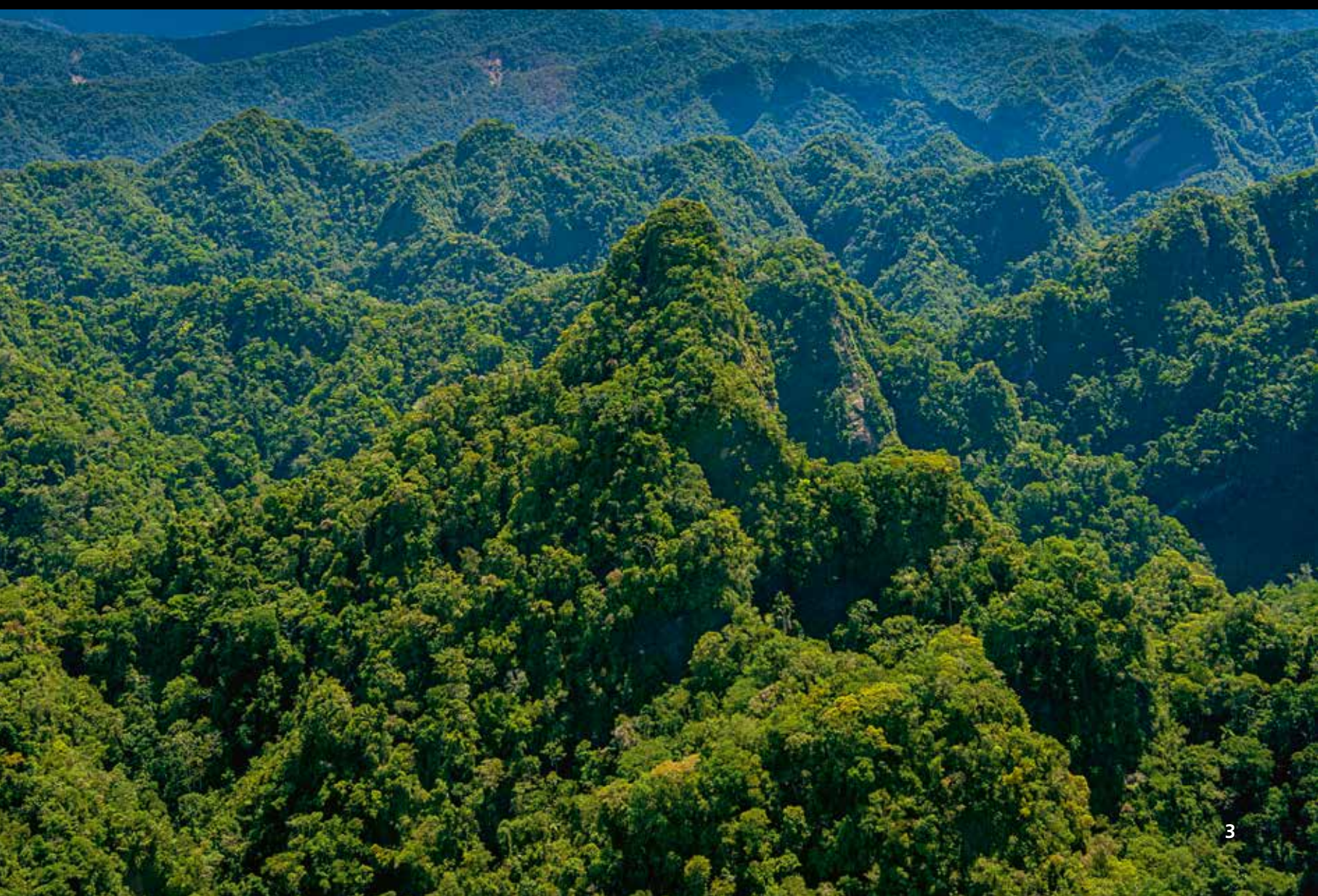
Madre de Dios sostiene una extraordinaria biodiversidad. Números extraordinarios de plantas y animales han sido descritos para esta región. Hasta cierto punto, esta biodiversidad está protegida por el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado del Perú. Dentro de Madre de Dios se encuentran seis áreas naturales protegidas: los Parques Nacionales Alto Purús, Bahuaja Sonene y del Manu, la Reserva Nacional Tambopata y las Reservas Comunales Amarakaeri y Purús. Las diversas categorías de protección (e.g., parque nacional, reserva comunal) reflejan los tipos de uso y gestión de estas áreas.

Este grupo de áreas protegidas es un componente importante del Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró. Este corredor se extiende entre Perú y Bolivia, abarcando 300,000 km² (116,000 mi²) desde el Parque Nacional Otishi en la Cordillera de Vilcabamba en el Perú, hasta el Parque Nacional Amboró en Bolivia. El propósito del corredor es promover el uso planificado de la tierra que satisfaga las necesidades y aspiraciones de la población local, así como preservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que brindan los bosques tropicales. Además, el corredor fomenta la colaboración entre Perú y Bolivia para resolver los actuales desafíos ambientales y sociales. En este contexto, la Reserva Comunal Amarakaeri está ubicada estratégicamente entre dos grandes bloques de áreas protegidas, desempeñando así un papel fundamental en la conectividad del corredor y asegurando el funcionamiento y mantenimiento de los ecosistemas a la escala del paisaje.



► *Harpia harpyja*
Harpy Eagle | Águila harpía

▼ Amarakeri Communal Reserve |
Reserva Comunal Amarakaeri





The Vilcabamba-Amboro Conservation Corridor

El Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró

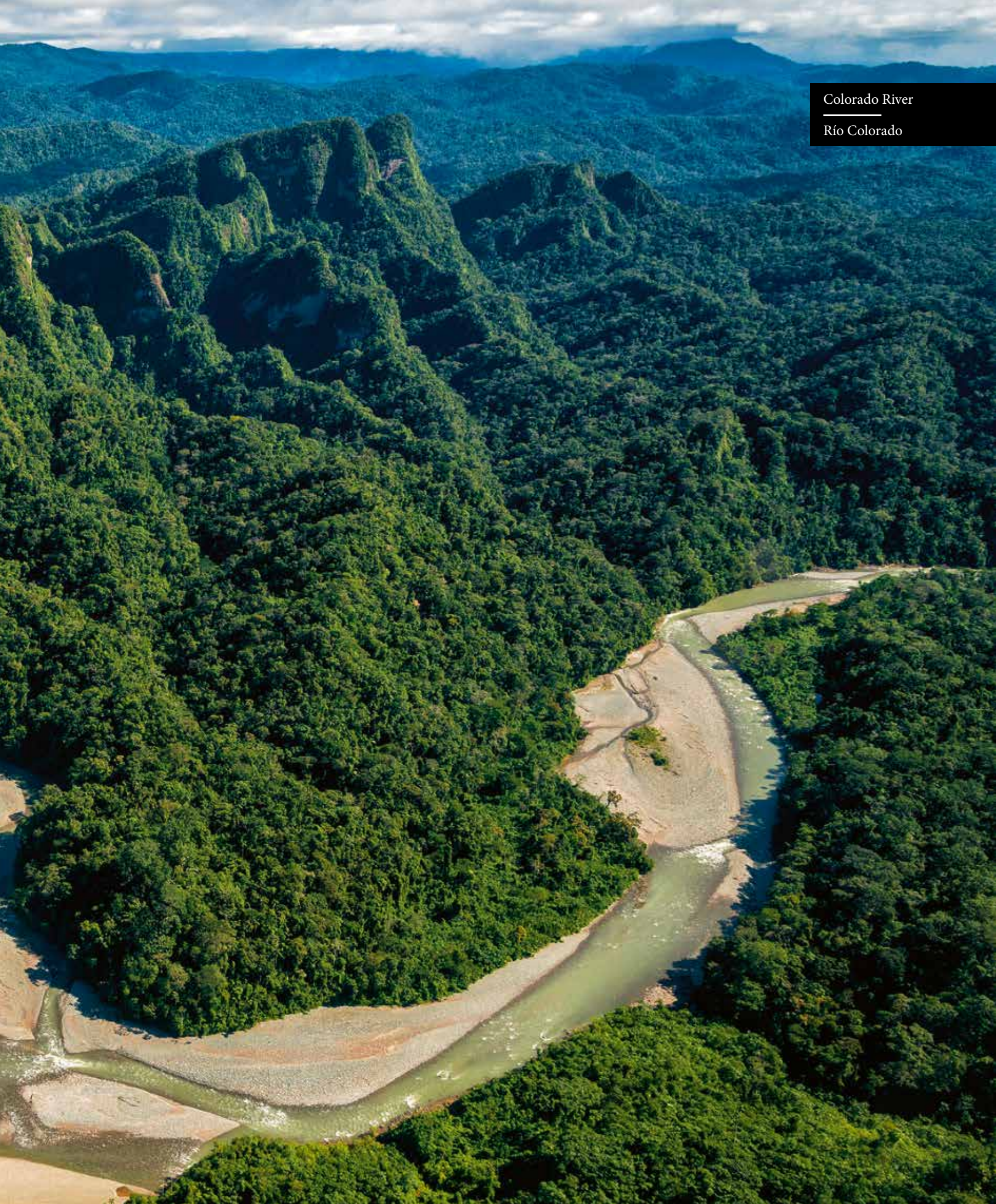
The Vilcabamba-Amboro Conservation Corridor encompasses eighteen protected areas located in Peru and Bolivia. It plays a fundamental role in the conservation of biological and cultural diversity at the landscape scale.

El Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró abarca dieciocho áreas protegidas ubicadas en Perú y Bolivia. Este corredor desempeña un papel fundamental en la conservación de la diversidad biológica y cultural a la escala del paisaje.





Colorado River
Río Colorado









The Amarakaeri Communal Reserve

La Reserva Comunal Amarakaeri

The Amarakaeri Communal Reserve was established in May 2002 by Supreme Decree No. 031-2002-AG and is managed by the National Service of Natural Protected Areas of Peru and the Executor of the Administrative Contract of the Amarakaeri Communal Reserve. This protected area covers 4,023 km² (1,553 mi²) in the southeastern Peruvian Amazon in the Department of Madre de Dios. The goal of the reserve is to *“contribute to the protection of the Eori/Madre de Dios and Karene/Colorado watersheds, ensuring the stability of the land and forests and maintaining the quality and quantity of water, the ecological equilibrium and a suitable environment for the development of the Harakbut native communities.”*

Madre de Dios is rich in cultural diversity. The region includes territory of several ethnic groups, including the Harakbut, Matsigenka, and Yine. The Harakbut are native people from Madre de Dios, and evidence suggests they have been settled in this region for 3,000 to 5,000 years. Their ancestral territory extended to the area of what now constitutes the Amarakaeri Communal Reserve. Today they are settled within the buffer zone of the reserve in the native communities of Puerto Luz, San José de Karene, Barranco Chico, Boca Isiriwe, Puerto Azul, San Miguel de Shintuya, Masenawa, and Queros. Together with the Yine people, settled in the native community of Diamante, and the Matsigenka people from the native community of Shipetiari, they are the direct beneficiaries of the Amarakaeri Communal Reserve. Unlike the Harakbut, however, the Yine and Matsigenka settled in the reserve's buffer zone more recently. The Yine began their immigration to this area during the rubber boom era at the end of the nineteenth century, coming from the headwaters of the Alto Madre de Dios and Alto Manu rivers and from their tributaries: Cashpajali, Sarayacu, Sotileja, Santa Marta, and Pinquen Rivers as well as from the Bajo Urubamba in the Department of Cusco. The Matsigenka arrived from the Urubamba watershed and the Amalia, Maestrón, Piñi Piñi, and Mameria Rivers. Like the indigenous groups in northern Peru, the Harakbut populations were decimated during the rubber boom period as a consequence of forced labor, foreign diseases, and slavery.

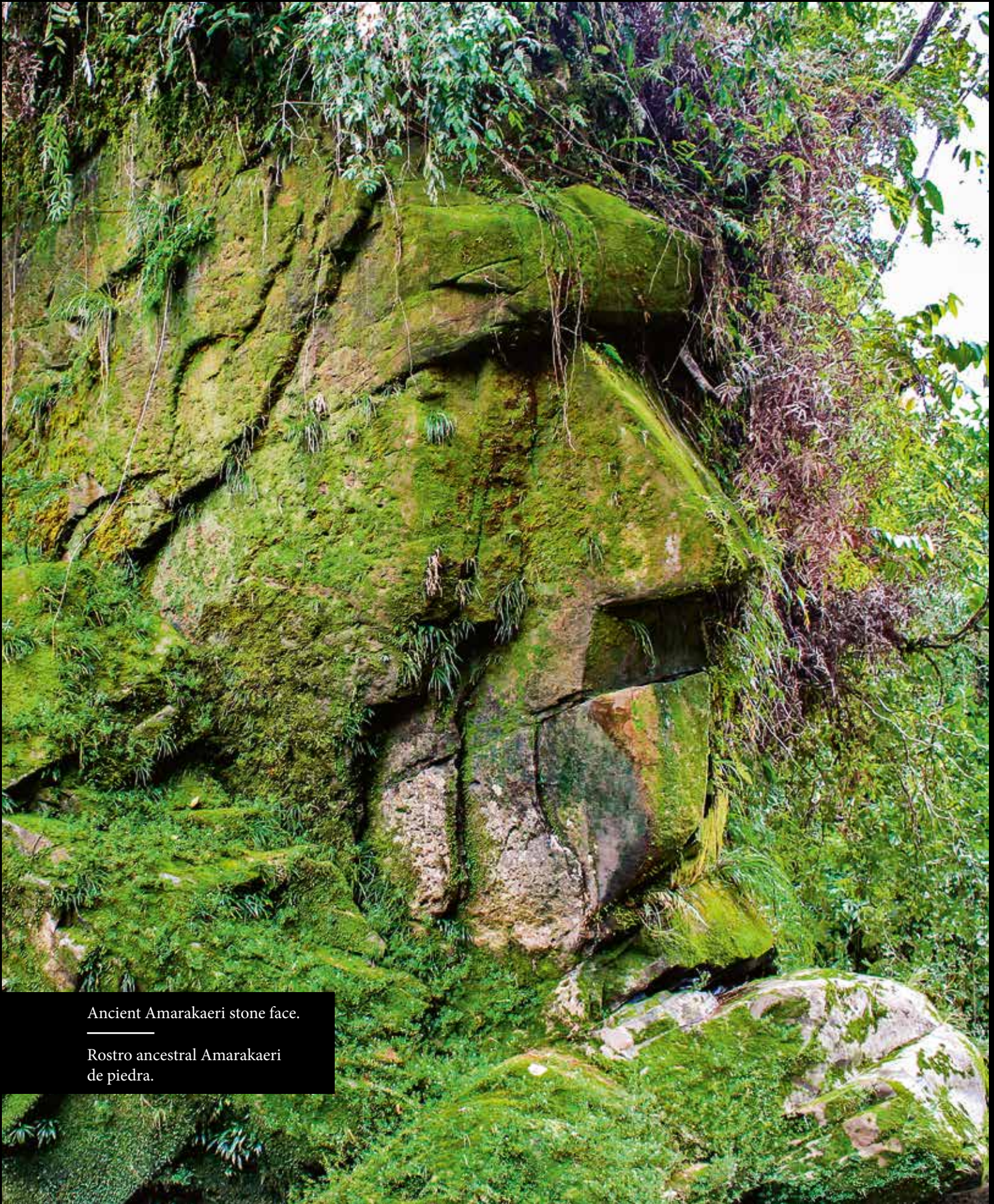
The Harakbut people initiated the process of creating a reserve in 1986; it was not until 2000 that the area was declared a Reserve Zone, a transitional category. In 2002, after a consultation process with the local communities and local and regional governments, the area was categorized and declared a Communal Reserve. In 2006 the Executor of the Administrative Contract was officially recognized by the Peruvian Government as one of the organizations along with the National Service of Natural Protected Areas to manage the Amarakaeri Communal Reserve.

La Reserva Comunal Amarakaeri fue establecida en mayo del 2002 por Decreto Supremo No. 031-2002-AG y es administrada por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado y el Ejecutor del Contrato Administrativo de la Reserva Comunal Amarakaeri. Esta área protegida abarca 4,023 km² (1,553 mi²) al sureste de la Amazonía peruana en el departamento de Madre de Dios. El objetivo del RCA es *“contribuir a la protección de las cuencas de los ríos Eori/Madre de Dios y Karene/Colorado, asegurando la estabilidad de las tierras y bosques y manteniendo la calidad y cantidad de agua, el equilibrio ecológico y un ambiente adecuado para el desarrollo de las comunidades nativas Harakbut.”*

Madre de Dios tiene una rica diversidad cultural. La región incluye el territorio de varios grupos étnicos, incluyendo los pueblos Harakbut, Matsigenka y Yine. Los Harakbut son nativos de Madre de Dios y existe evidencia que sugiere que han estado establecidos en esta región desde hace 3,000 a 5,000 años. Su territorio ancestral se extendió en el área que hoy constituye la Reserva Comunal Amarakaeri. En la actualidad, los Harakbut están asentados dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva en las comunidades nativas de Puerto Luz, San José de Karene, Barranco Chico, Boca Isiriwe, Puerto Azul, San Miguel de Shintuya, Masenawa y Queros. Junto con los pobladores Yine, establecidos en la comunidad nativa de Diamante, y los pobladores Matsigenka de la comunidad nativa de Shipetiari, los Harakbut son los beneficiarios directos de la Reserva Comunal Amarakaeri. Sin embargo, a diferencia de los Harakbut, los Yine y los Matsigenka se establecieron en la zona de amortiguación de la reserva más recientemente. Los Yine comenzaron su inmigración a esta área en la época del auge del caucho a fines del siglo XIX, provenientes de las cabeceras de los ríos Alto Madre de Dios y Alto Manu y de sus afluentes: Cashpajali, Sarayacu, Sotileja, Santa Marta y Pinquén; así como del Bajo Urubamba en el departamento de Cusco. De otro lado, los Matsigenka llegaron desde la cuenca del río Urubamba y de los ríos Amalia, Maestrón, Piñi Piñi y Mameria. Al igual que los grupos indígenas en el norte del Perú, las poblaciones Harakbut fueron diezmadas por los exploradores durante el período del auge del caucho como consecuencia del trabajo forzado, las enfermedades foráneas y la esclavitud.

El pueblo Harakbut inició el proceso de creación de la reserva en 1986; pero no fue sino hasta el 2000 que el área fue denominada Zona Reservada, una categoría de protección transitoria. En el 2002, después de un proceso de consulta con las comunidades locales y los gobiernos locales y regionales, el área fue categorizada y declarada Reserva Comunal. En el 2006, el Ejecutor del Contrato Administrativo fue reconocido por el gobierno peruano como una de las organizaciones que junto con el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado sería responsable de la administración de la Reserva Comunal Amarakaeri.

◀ *Passiflora coccinea*
Passion flower | Pasionaria



Ancient Amaraakaeri stone face.

Rostro ancestral Amaraakaeri
de piedra.

Photo by Fredy Mamani/SERNANP



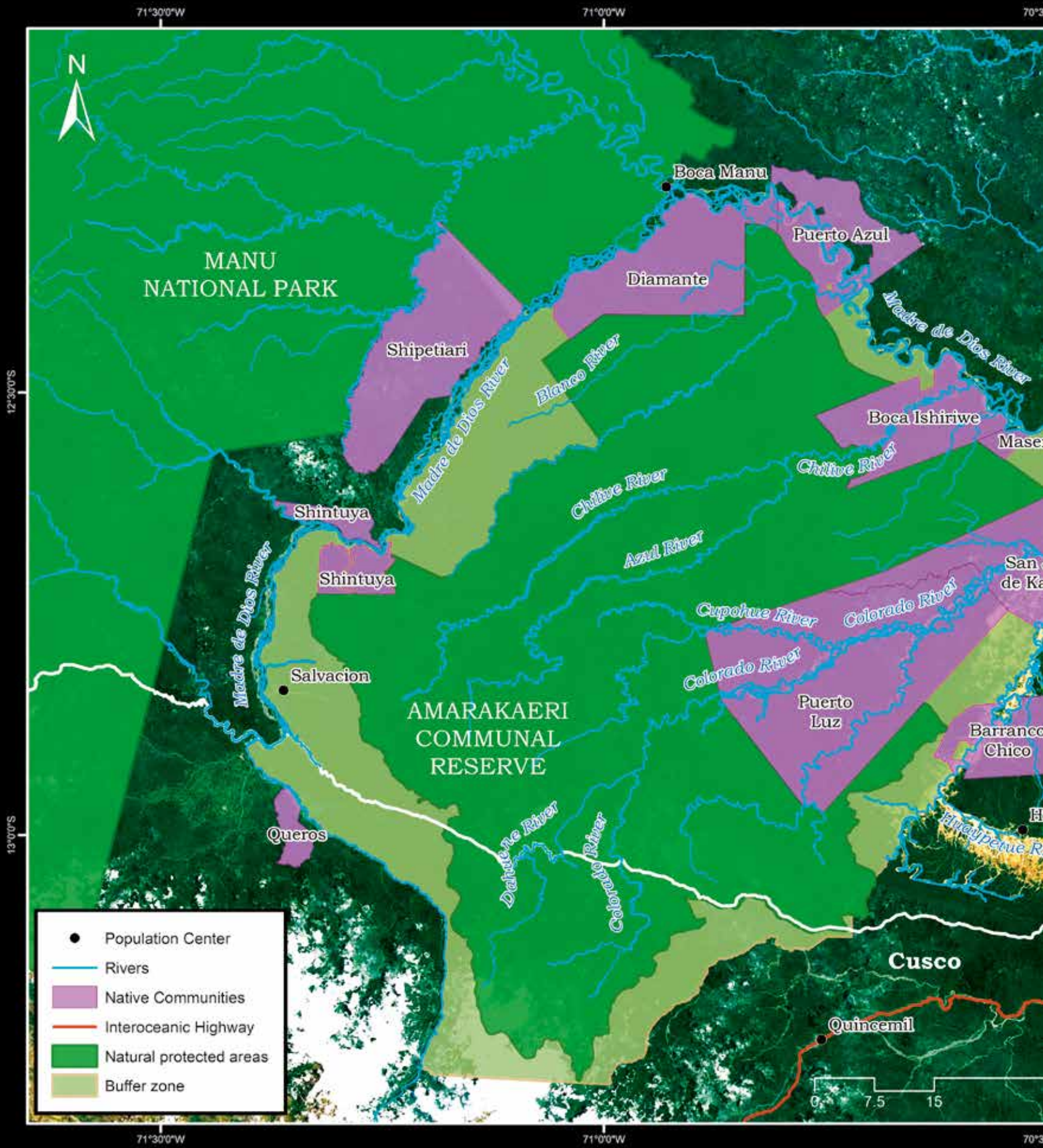
▲ Amarakaeri Communal Reserve
Reserva Comunal Amarakaeri



▲ *Aphrissa statira*, *Phoebis argante*, *Glutophrissa drusilla*
Butterflies | Mariposas

▼ Lower Colorado River
Bajo río Colorado





Amarakaeri Communal Reserve Profile

Perfil de la Reserva Comunal Amarakaeri

Name | Nombre: Amarakaeri Communal Reserve (ACR) | Reserva Comunal Amarakaeri (RCA)

Location | Ubicación

Department | Departamento: Madre de Dios

Province | Provincia: Manu

Districts | Distritos: Fitzcarrald, Manu, Madre de Dios, Huetupetuhe

Extension | Extensión: 4,023 km² (1,553 mi²)

Elevation range | Rango de elevación: 300–2,700 m (984–8,858 ft) above sea level | sobre el nivel del mar.

Average temperature | Temperatura promedio: 22–26°C / 71.6–78.8°F

Native peoples who are beneficiaries of the ACR | Pueblos nativos beneficiarios de la RCA: Yine, Matsigenka, Harakbut

Native community beneficiaries of the ACR | Comunidades nativas beneficiarias de la RCA: Puerto Azul, Boca Isiriwe, Masenawa, San José de Karene, Puerto Luz, Barranco Chico, Queros, San Miguel de Shintuya, Shipetiari, Diamante

Management: National Service of Natural Protected Areas of Peru, and Executor of the Administrative Contract of the Amarakaeri Communal Reserve | Administración: El Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado y el Ejecutor del Contrato de Administración de la Reserva Comunal Amarakaeri



- ▶ *Spizaetus ornatus* juvenile | juvenil
Ornate-hawk Eagle | Águila penachuda





The Amaraeri Communal Reserve protects vast tracts of undisturbed montane forests with unique topographic features.

La Reserva Comunal Amaraeri protege grandes extensiones de bosques montañosos inalterados con características topográficas únicas.

◀ Amaraeri montane rainforest
Bosques montanos de Amaraeri

BIODIVERSITY



Corallus batesii



Acrocinus longimanus



Boana fasciata



Ara ararauna



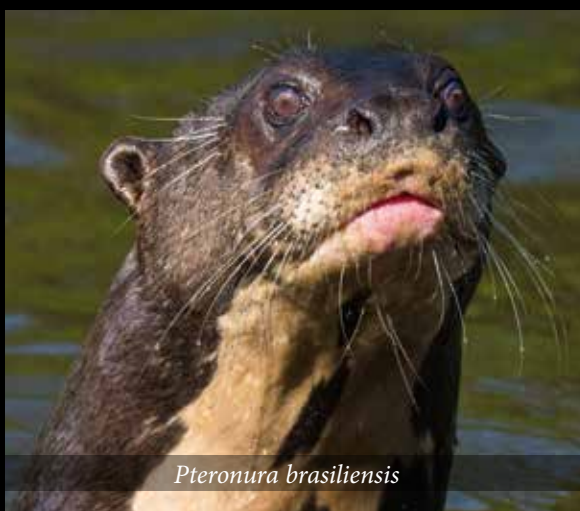
Huntleya vargasii



Leucanella sp.



Oreobates amarakaeri



Pteronura brasiliensis



Potamites erythrocularis

BIODIVERSIDAD



Phlegopsis nigromaculata



Pristimantis sp.



Philander opossum



Leontocebus weddelli



Mendoncia sp.



Moncheca sp.



Choeradodis rhombicollis



Euphonia xanthogaster



Bothrops bilineatus



BIODIVERSITY IN AMARAKAERI

LA BIODIVERSIDAD EN AMARAKAERI

Biodiversity refers to the variety of life on our planet Earth. The term encompasses diversity from genes to ecosystems as well as the ecological and evolutionary processes responsible for this diversity. The Amarakaeri Communal Reserve is located in the Andes Amazon region, one of the most biodiverse regions in the world. Its prime location on the western slopes of the southern Peruvian Andes provides extraordinary opportunities to host numerous species of different groups of plants and animals. The reserve ranges from montane forests to lowland forests. Along this elevational gradient, environmental conditions change gradually. The average annual temperature ranges from 25.5°C (77.9°F) to 31.5°C (88.7°F), and the average annual precipitation varies from 2,500 mm (98 in) at the highest elevations to 3,800 mm (150 in) at the lowest.

Although few studies have been conducted in Amarakaeri, other protected areas, such as Manu National Park, have been studied for several decades. Scientists estimate that about 1,000 species of birds, over 100 species of amphibians, more than 100 species of reptiles, more than 15,000 species of plants, and thousands of species of insects may inhabit the Amarakaeri Communal Reserve. The rugged topography of the landscape is in part responsible for this diversity. Terraces, hills, mountains, and lowlands contain microclimates and microhabitats that promote the coexistence of species specialized for, or restricted to, particular conditions. In the lowlands, old, isolated meanders of the Madre de Dios River create oxbow lakes, which are home to fishes, birds, and mammals, such as the giant river otter, *Pteronura brasiliensis*, a globally endangered species. This book highlights findings of the Smithsonian Conservation Biology Institute research team working in the reserve with a focus on six broad groups of living things—birds, amphibians, reptiles, mammals, arthropods, and plants.

La *biodiversidad* se refiere a la variedad completa de la vida en nuestro planeta Tierra. Este término abarca desde la diversidad de los genes hasta la de los ecosistemas, así como los procesos ecológicos y evolutivos responsables de esta diversidad. La Reserva Comunal Amarakaeri se encuentra en la región de los Andes Amazónicos, una de las regiones con mayor biodiversidad del mundo. Su excelente ubicación en las laderas occidentales del sur de los Andes peruanos ofrece oportunidades extraordinarias para albergar numerosas especies de diferentes grupos de plantas y animales. La reserva abarca desde los bosques montañosos hasta los bosques de la llanura Amazónica o de tierras bajas. A lo largo de este gradiente altitudinal, las condiciones ambientales cambian gradualmente. La temperatura anual promedio oscila entre 25.5°C (77.9 °F) y 31.5°C (88.7°F), y la precipitación promedio anual varía de 2,500 mm (98 in) en las elevaciones más altas a 3,800 mm (150 in) en las más bajas.

Aunque pocos estudios se han realizado en Amarakaeri, otras áreas protegidas como el Parque Nacional del Manu han sido estudiadas durante varias décadas. Los científicos estiman que alrededor de 1,000 especies de aves, más de 100 especies de anfibios, más de 100 especies de reptiles, más de 15,000 especies de plantas y miles de especies de insectos habitan en la Reserva Comunal Amarakaeri. La topografía accidentada del paisaje es en parte responsable de esta diversidad. Las terrazas, colinas, montañas y tierras bajas contienen microclimas y microhábitats que promueven la coexistencia de especies especializadas o restringidas a diversas condiciones. En la llanura, los antiguos meandros aislados del río Madre de Dios crean lagos o cochas que albergan peces, aves y mamíferos, como el lobo de río o nutria gigante de río, *Pteronura brasiliensis*, una especie amenazada globalmente. Este libro destaca los hallazgos del equipo de investigación biológica del Smithsonian Conservation Biology Institute que trabajó en la reserva enfocándose en seis grupos de seres vivos—aves, anfibios, reptiles, mamíferos, artrópodos y plantas.

◀ *Automeris* sp.
Caterpillar of a saturniid moth | Oruga de una polilla saturnide



▲ *Tremarctos ornatus*
Spectacled bear | Oso de anteojos



◀ *Pteroglossus beauharnaesii*
Curl-crested Aracari | Arasari crespo

A striking and unique crown of black, plastic like feathers characterizes the Curl-crested Aracari. Aracaris nest in tree cavities, competing for spaces in the tree trunks with other species, including larger toucans. They eat a varied diet that includes both small animals and fruits.

Una corona sorprendente y única de plumas negras con apariencia de plástico caracteriza al arasari crespo. Los arasaris anidan en las cavidades de los árboles, compitiendo por estos espacios con otras especies, incluyendo a los tucanes. Los arasaris tienen una dieta variada que incluye tanto animales pequeños como frutas.

▶ *Phyllomedusa vaillantii*
White-lined lipped frog | Rana arbórea

White-lined lipped frogs are arboreal and nocturnal. On the tips of fingers and toes they have well-developed discs with adhesive pads that allow them to cling to the vegetation.

Estas ranas son arbóreas y nocturnas. En la punta de los dedos tienen discos bien desarrollados con almohadillas adhesivas que les permiten colgarse en la vegetación.







◀ *Molothrus oryzivorus*
Giant Cowbird | Tordo gigante

The Giant Cowbird, *Molothrus oryzivorus*, commonly hitches a ride on the backs of large mammals such as capybaras, *Hydrochoerus hydrochaeris*. The cowbirds eat as they ride, feeding on insects attracted to or disturbed by the capybaras.

El tordo gigante, *Molothrus oryzivorus*, comúnmente se pasea en la espalda de los mamíferos grandes como el capibara o ronsoco, *Hydrochoerus hydrochaeris*. Los tordos comen mientras cabalgan, alimentándose de insectos que los capibaras atraen o perturban.

▼ *Agamia agami*
Agami Heron | Garza de pecho castaño

The unique plumage coloration of the Agami Heron, *Agamia agami*, makes it one of the most spectacular birds in the Amazon. It occurs in the lowland forests of AmaraKaeri where it occasionally can be seen along the edge of lakes and streams, feeding on insects attracted to or disturbed by the capybaras.

La coloración única del plumaje de la garza de pecho castaño, *Agamia agami*, la convierte en una de las aves más espectaculares de la Amazonía. Esta se encuentra en los bosques de tierras bajas de AmaraKaeri, donde ocasionalmente se la puede ver en los bordes de los lagos y las quebradas.

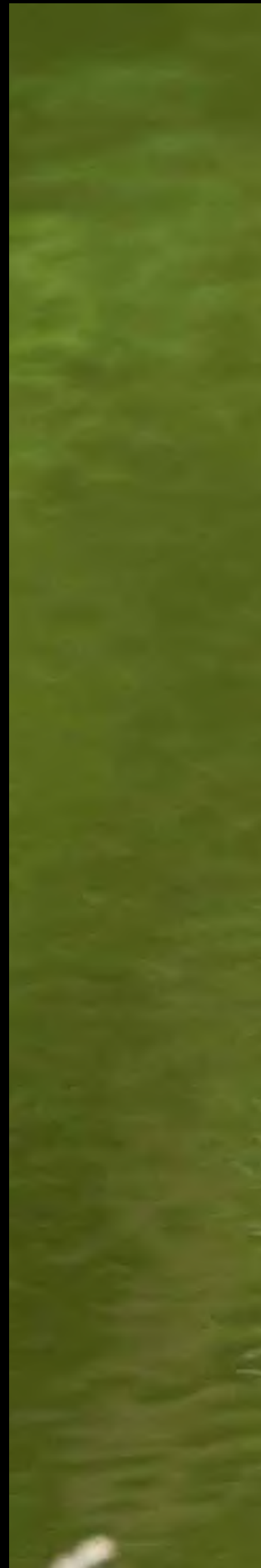




▲ *Atelocynus microtis*
Short-eared dog | Perro de orejas cortas

▼ *Caiman crocodilus*
Spectacled caiman | Caimán de anteojos

► *Opisthocomus hoazin*
Hoatzin | Hoazín o Shansho







▲ *Ateles chamek*
Black spider monkey | Maquisapa o mono araña

◀ *Acanthops erosula*
Dead-leaf mantis | Mantis

The Amarakaeri Communal Reserve is home to several species of monkeys, hundreds of species of birds, and thousands of species of insects.

La Reserva Comunal Amarakaeri alberga varias especies de monos, cientos de especies de aves y miles de especies de insectos.



► *Turdus nigriceps*
Andean Slaty Thrush | Zorzal plumizo andino

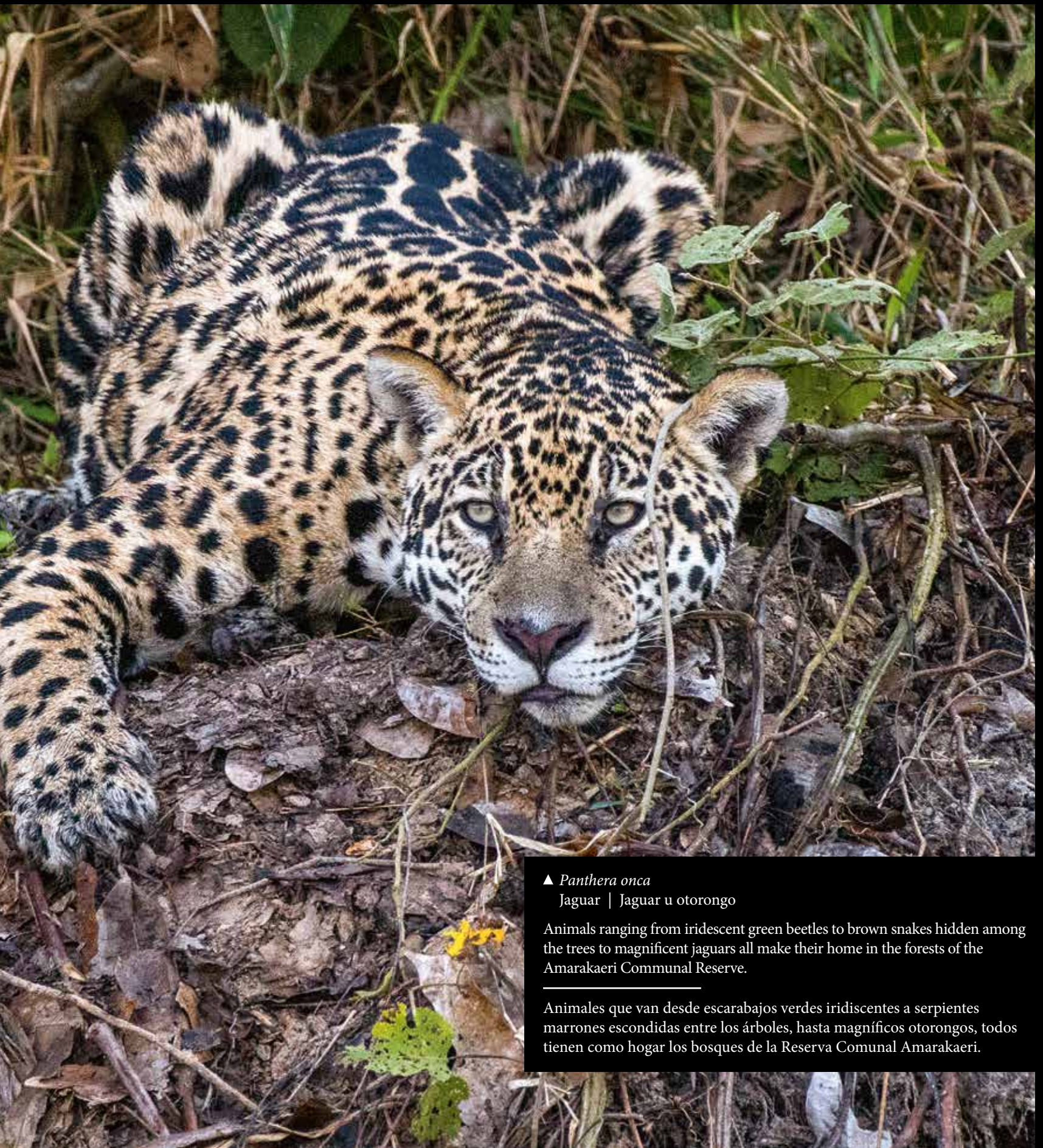




▲ *Oxysternon conspicillatum*
Scarab beetle | Escarabajo pelotero

▼ *Boa constrictor*
Red-tailed boa | Boa constrictor





▲ *Panthera onca*
Jaguar | Jaguar u otorongo

Animals ranging from iridescent green beetles to brown snakes hidden among the trees to magnificent jaguars all make their home in the forests of the Amarakaeri Communal Reserve.

Animales que van desde escarabajos verdes iridescentes a serpientes marrones escondidas entre los árboles, hasta magníficos otorongos, todos tienen como hogar los bosques de la Reserva Comunal Amarakaeri.

Black skimmers, *Rynchops niger*, rest, nest, fly, and fish along the rivers of the lowland rainforests. They breed during the dry season as water levels drop, exposing the sandy beaches the birds use for nesting. Skimmers' narrowed specialized beaks allow them to fish by skimming the water while flying over it.

Los rayadores, *Rynchops niger*, descansan, anidan, vuelan y pescan a lo largo de los ríos de las selvas bajas. Se reproducen durante la estación seca cuando los niveles de agua bajan y dejan al descubierto las playas de arena que estas aves utilizan para anidar. Sus picos estrechos especializados les permiten pescar mientras vuelan cerca de la superficie del agua.



► *Rynchops niger*
Black skimmers | Rayadores





◀ *Corallus batesii*
Emerald tree boa | Boa esmeralda

The emerald tree boa, *Corallus batesii*, is nonvenomous, ambushing small mammals, birds, and other reptiles. Its green coloration camouflages it within the foliage of trees in the canopy.

La boa esmeralda, *Corallus batesii*, es una serpiente no venenosa que embosca a pequeños mamíferos, aves y otros reptiles. Su coloración verde le permite camuflarse entre el follaje del dosel de los árboles.



◀ *Pteronura brasiliensis*
Giant river otter | Lobo de río o nutria gigante

The giant river otter, *Pteronura brasiliensis*, is a top predator in the Amazon and an indicator of healthy ecosystems. Territorial and social, these otters live in family groups of up to 10 individuals. Their diet consists mostly of fish, and an adult otter consumes about 4 kg (9 lb) of fish daily.

El lobo de río o nutria gigante, *Pteronura brasiliensis*, es un depredador tope en la Amazonía y un indicador de ecosistemas saludables. Territorial y social, vive en grupos familiares de hasta 10 individuos. Su dieta consiste principalmente en pescado, y un adulto consume aproximadamente 4 kg (9 lb) de pescado al día.



▲ *Busarellus nigricollis*
Black-collared Hawk | Gavilán de ciénega

The Black-collared Hawk, *Busarellus nigricollis*, frequents oxbow lakes and rivers. It uses its powerful talons to snatch heavy fishes. It also eats snails and other small animals.

El gavilán de ciénega, *Busarellus nigricollis*, frecuenta los lagos y los ríos. Utiliza sus poderosas garras para atrapar peces pesados. También come caracoles u otros animales pequeños.





Thraupis palmarum
Palm Tanager | Tangara de palmeras



BIODIVERSITY RESEARCH

INVESTIGACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

In June 2014, a multidisciplinary scientific team led by the Smithsonian Conservation Biology Institute initiated research in the Amarakaeri Communal Reserve in Madre de Dios, Peru. The team included researchers from the Smithsonian and Peruvian universities and local experts from the communities that are beneficiaries of the Amarakaeri Communal Reserve. They set out to study potential impacts on local wildlife of an exploratory gas well platform constructed in a 4 ha area between the Colorado and Dahuene Rivers in the southern part of the reserve. This area contains hilly premontane tropical forest located between 820 and 1,010 m. It is characterized by high levels of precipitation, receiving around 6,000 mm (236 in) of rain each year.

Over a two-year period, researchers traveled by helicopter into the roadless study area five times to collect data during each of the platform construction phases: early construction, late construction, drilling, reinjection, and abandonment. In addition to collecting information on the general biodiversity of the region, the team studied species that could be indicators of changes in the environment: insectivorous birds, leaf-litter amphibians, dung beetles, ichneumon wasps, medium and large terrestrial mammals, and herbaceous plants. They also measured the impacts of the natural gas exploration project on the soundscape of the surrounding forests.

The pages that follow will introduce examples of the outstanding biodiversity found in the Amarakaeri Communal Reserve along with preliminary results of the research conducted by the scientific team.

En junio del 2014, un equipo científico multidisciplinario liderado por el Smithsonian Conservation Biology Institute inició su trabajo de investigación en la Reserva Comunal Amarakaeri en Madre de Dios, Perú. El equipo incluyó investigadores del Smithsonian y universidades peruanas y expertos locales de las comunidades beneficiarias de la Reserva Comunal Amarakaeri. Este equipo se propuso estudiar los impactos en la vida silvestre local de una plataforma exploratoria de gas construida sobre 4 hectáreas entre los ríos Colorado y Dahuene en la parte sur de la reserva. Esta área contiene bosques montañosos premontanos tropicales entre 820 a 1,010 m. Se caracteriza por sus altos niveles de precipitación, recibiendo alrededor de 6,000 mm (236 in) de lluvia cada año.

Durante dos años, el equipo científico viajó cinco veces por helicóptero al área remota de estudio para así recopilar datos durante cada una de las fases de construcción de la plataforma: la construcción temprana, la construcción tardía, la perforación, la reinyección y el abandono. Además de recopilar información sobre la biodiversidad general de la región, el equipo estudió especies que podrían ser indicadores de cambios en el ambiente: aves insectívoras, anfibios de la hojarasca, escarabajos peloteros, avispas icneumoníidas, mamíferos terrestres medianos y grandes y plantas herbáceas. También midieron los impactos del proyecto de exploración de gas natural en el paisaje sonoro de los bosques circundantes.

Las siguientes páginas presentarán ejemplos de la extraordinaria biodiversidad encontrada en la Reserva Comunal Amarakaeri así como algunos resultados preliminares de la investigación desarrollada por el equipo científico.





Fluttering butterflies drinking salty tears
from the yellow-spotted river turtle,
Podocnemis unifilis

Mariposas revoloteando mientras toman
las lágrimas saladas de la tortuga taricaya,
Podocnemis unifilis

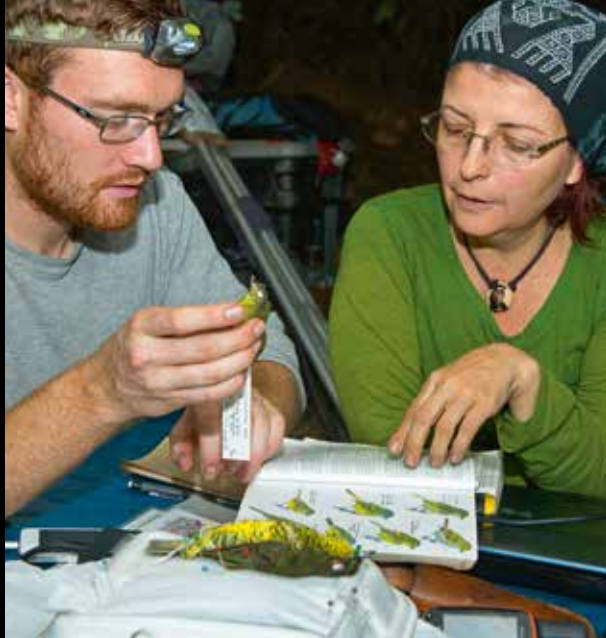


Researcher walking along a creek in the study area.

Smithsonian researchers conducted fieldwork through the phases of hydrocarbon development to assess the environmental impacts of each phase and to implement best practices for development.

Investigador caminando a lo largo de una quebrada en el área de estudio.

Los investigadores del Smithsonian realizaron trabajo de campo durante las distintas fases de desarrollo del proyecto de exploración de gas para así evaluar los impactos ambientales de cada fase e implementar buenas prácticas de desarrollo.



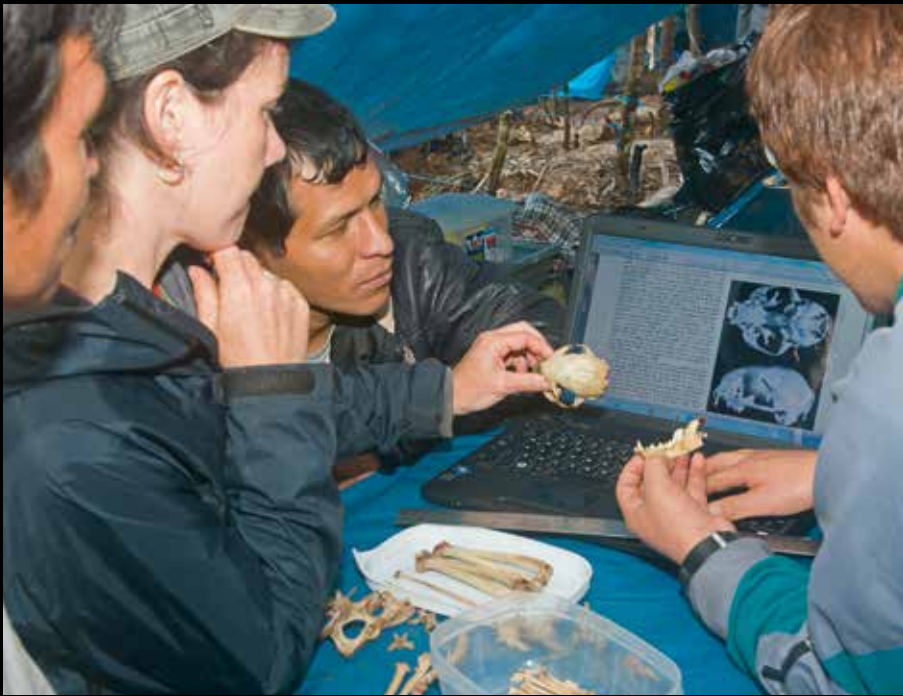
▲ Researchers studying birds | Investigadores estudiando aves



▲ Researchers' field laboratory | Laboratorio de campo para los investigadores

▼ Researchers working in the lab space | Investigadores trabajando en el laboratorio





▲ Daily work plan and safety workshops
Reuniones de plan de trabajo diario y talleres de seguridad

▲ Researchers studying mammals | Investigadores estudiando mamíferos

▼ Smithsonian research team | Equipo de investigación Smithsonian

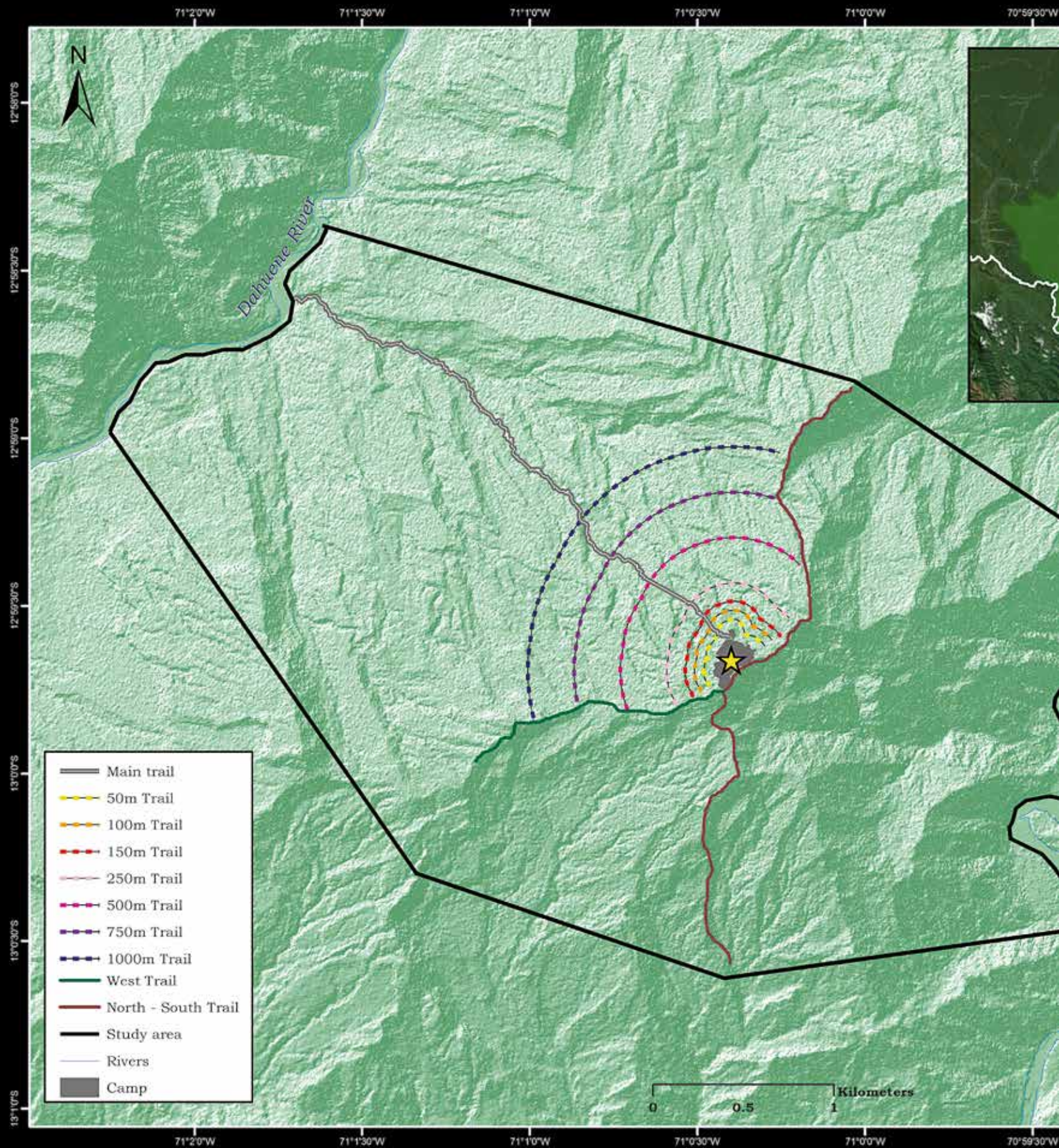


► *Myrmoborus leucophrys* ♂
White-browed Antbird | Hormiguero cejiblanco



▼ Researchers at the Dahuene River
Investigadores en el río Dahuene





Research Area

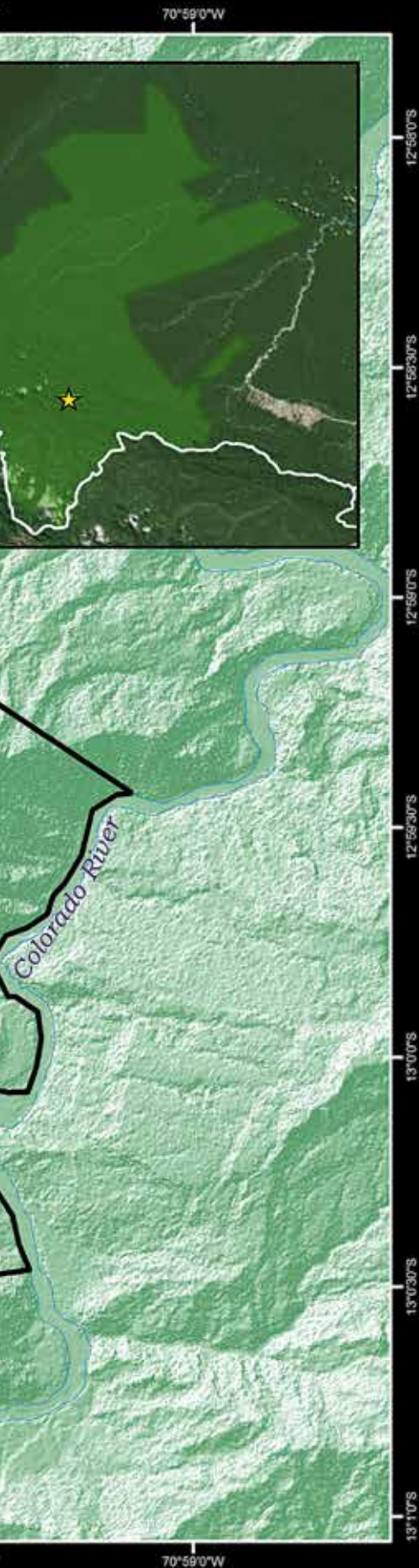
Área de Investigación

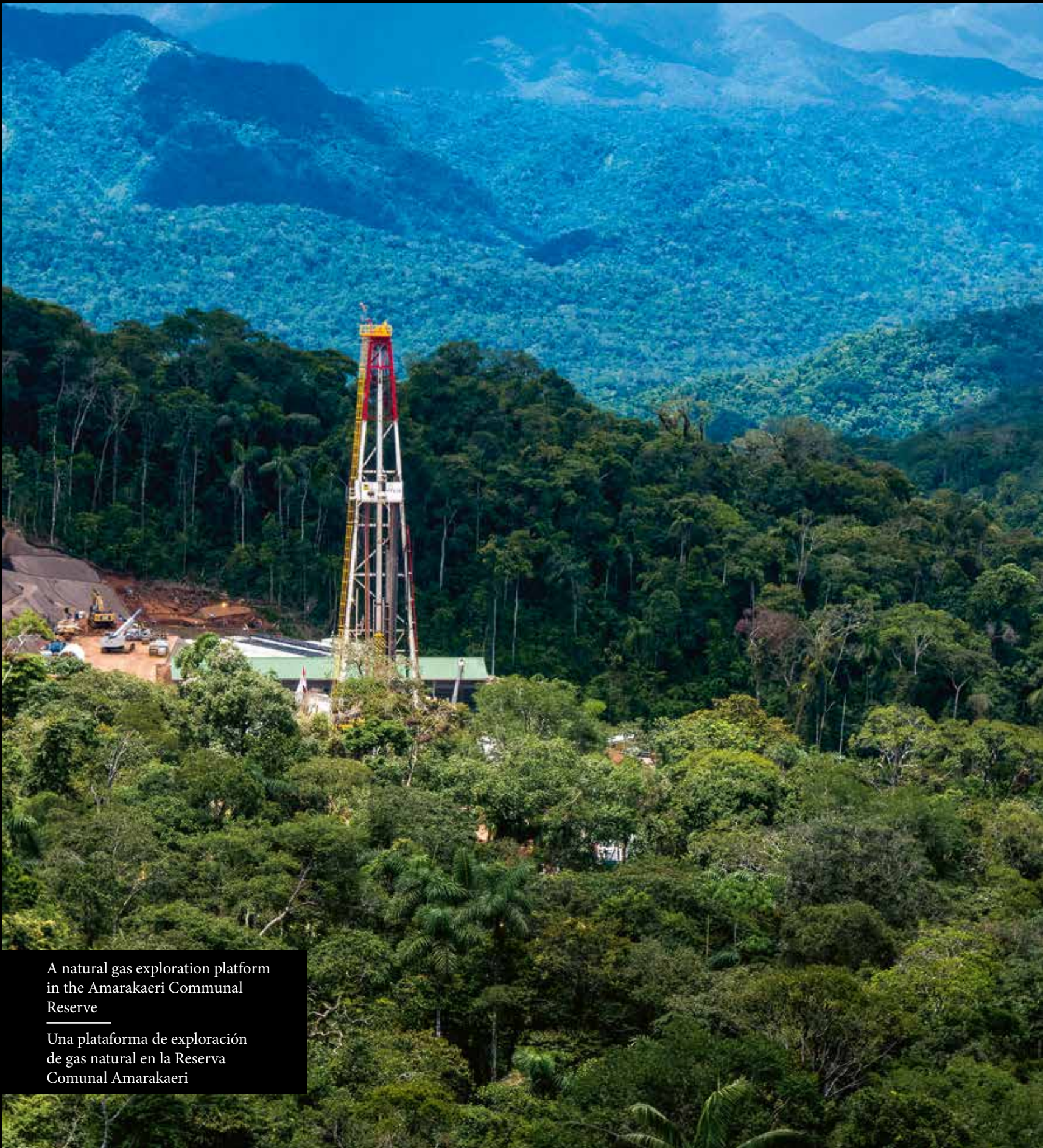
◀ Map of the study area in premontane forests between the Colorado and Dahuene Rivers in the Amaraeri Communal Reserve. The trail system used by the researchers is shown in the map.

Mapa del área de estudio en los bosques premontanos entre los ríos Colorado y Dahuene en la Reserva Comunal Amaraeri. El sistema de senderos usado por los investigadores se muestra en el mapa.

▼ Smithsonian researcher

Investigador de Smithsonian





A natural gas exploration platform
in the Amaraeri Communal
Reserve

Una plataforma de exploración
de gas natural en la Reserva
Comunal Amaraeri



A Gas Exploration Platform in the Amara Kaeri Communal Reserve

Una Plataforma de Exploración de Gas en la Reserva Comunal Amara Kaeri

In 2013, Hunt Oil Exploration and Production Company of Peru L.L.C. initiated activities in a natural gas concession, Block 76, located within the boundaries of the Departments of Madre de Dios, Cusco, and Puno. This concession lies on vast tracts of continuous and undisturbed forests and overlaps with the Amara Kaeri Communal Reserve. The company used the *offshore-inland* model for the design, construction, operation, and decommission of the 4 ha energy exploration platform. Much like offshore energy platforms are surrounded by ocean, this gas platform in the rainforest was like an island surrounded by a vast ocean of untouched forest habitat. By using this design, roads were not needed to access the area. Helicopters were used as the main way to transport construction equipment and materials as well as personnel into and out of the site. Following exploration, the company dismantled the platform and focused on restoring the affected 4 ha area.

In 2014, Hunt Oil and the Smithsonian Conservation Biology Institute signed a partnership agreement that provided researchers an opportunity to investigate thoroughly the poorly known biodiversity of Amara Kaeri and the impacts of the gas exploratory platform on biodiversity found in the surrounding areas. The results provided insights to fill gaps in baseline scientific and technical information relevant to *offshore-inland* development in sensitive rainforest habitats. While hydrocarbon projects cannot avoid environmental impacts altogether, the *offshore-inland* approach can reduce many of the challenges and secondary impacts associated with such development.

En el 2013, Hunt Oil Exploration and Production Company del Perú L.L.C. inició actividades de exploración en una concesión de gas natural, bloque 76, ubicada dentro de los límites de los departamentos de Madre de Dios, Cusco y Puno. Esta concesión abarca vastas extensiones de bosques continuos no perturbados y se sobrepone con la Reserva Comunal de Amara Kaeri. La compañía de gas usó el modelo *offshore-inland* (en inglés) para el diseño, la construcción, la operación y el desmantelamiento de la plataforma de exploración de energía. Al igual que las plataformas de energía en alta mar están rodeadas por el océano, esta plataforma de gas en la selva tropical era como una isla rodeada por un vasto océano de hábitat de bosque. Al usar este diseño, no se necesitaron carreteras para acceder al área. En lugar de éstas se utilizaron helicópteros para transportar equipos y materiales de construcción, así como para movilizar el personal hacia adentro y afuera de la plataforma. Luego de la exploración, la compañía desmanteló la plataforma y restauró el área afectada de 4 ha.

En el 2014, Hunt Oil y el Smithsonian Conservation Biology Institute firmaron un acuerdo que brindó a los investigadores la oportunidad de estudiar la biodiversidad poco conocida de Amara Kaeri y los impactos de la plataforma de exploración de gas en la biodiversidad en las áreas circundantes. Los resultados proporcionaron información para llenar los vacíos en la información básica científica y técnica relevante para el desarrollo del modelo *offshore-inland* en hábitats sensibles de bosques tropicales. Si bien los proyectos de hidrocarburos no pueden evitar por completo los impactos al ambiente, el enfoque *offshore-inland* puede reducir muchos de los desafíos e impactos secundarios asociados con dicho desarrollo.





Blue-headed Parrot, *Pionus menstruus*,
Mealy Parrot, *Amazona farinosa*, Orange-
cheeked Parrot, *Pytilia barrabandi*, and
Dusky-headed Parakeet, *Aratinga weddellii*,
at a clay lick in Madre de Dios.

Loro cabeciazul, *Pionus menstruus*,
amazona harinosa, *Amazona farinosa*,
lorito carinaranja, *Pytilia barrabandi* y
aratinga cabecifusca, *Aratinga*
weddellii, en una collpa de Madre de Dios.



BIODIVERSITY

BIRDS

By Adriana Bravo, Grace Servat, and Francisco Dallmeier

The forests where the Andes meet the Amazon in southeastern Peru represent an ancient ecosystem with abundant resources that have resulted in a tremendous diversity of bird life. The region encompasses two endemic bird areas, the Peruvian East Andean foothills and the Southeast Peruvian lowlands, that hold significant numbers of species found nowhere else in the world.

Birds play key roles in tropical forest ecosystems. They contribute to the maintenance and regeneration of the forest by pollinating flowers and dispersing seeds. Many birds feed on fruits of a great number of plant species, moving seeds to places where they can germinate and grow successfully. Most birds prefer bright-colored fleshy fruits, but a few eat hard, dull-colored fruits such as those of palms. Among fruit-eating birds, cotingas, manakins, euphonias, tanagers, toucans, and trogons have brightly colored plumages, adding striking color to an otherwise green landscape.

Other birds feed on insects and spiders. Among those are flycatchers, antbirds, antpittas, woodcreepers, foliage gleaners, puffbirds, and woodpeckers. Some forage in mixed-species flocks of up to 60 bird species. To minimize competition, different species forage in different parts of the forest. Some explore the near ground, others the midstory, and others the forest canopy. Specialization also can extend to specific substrates or modes of foraging. Thus, flycatchers glean insects from the underside of leaves, foliage-gleaners and antwrens search for insects in clumps of dead vegetation, and woodpeckers and woodcreepers climb vertical trunks and branches in search of prey.

Birds of prey are also prominent in these forests, regulating populations of the birds, mammals, amphibians, and reptiles that they hunt. Some, such as falcons, eagles, and hawks are diurnal, while others, such as owls, are nocturnal. The Harpy Eagle, *Harpia harpyja*, is the largest raptor. Its preferred prey are arboreal mammals such as squirrel monkeys, howler monkeys, and sloths. Among the scavengers, several species of vultures patrol the forests to feed on any dead animal, facilitating the decomposition process and maintaining the forest free of decaying flesh.

A number of bird species are sensitive to human disturbance, making them good indicators of habitat quality. For example, in areas with high hunting pressure from humans, game birds such as curassows, guans, and tinamous, are the first to disappear. Similarly, insectivorous birds living in the understory are also sensitive to modification and fragmentation of their habitat.

In recent decades, researchers have learned more about bird diversity in the Amazonian foothills of the Andes in Peru. The Amarakaeri Communal Reserve, however, had been poorly explored. Research by the Smithsonian Conservation Biology Institute in this area is a major contribution toward a comprehensive understanding of the biodiversity of this part of the world.

◀ *Lepidothrix coeruleocapilla* ♀, ♂
Cerulean-capped Manakin | Saltarín coroniceleste

BIODIVERSIDAD

AVES

Por Adriana Bravo, Grace Servat y Francisco Dallmeier

Los bosques donde los Andes se encuentran con la Amazonía en el sureste del Perú representan un ecosistema antiguo con abundantes recursos que alberga una tremenda diversidad de aves. La región abarca dos áreas de endemismos de aves, el piedemonte de los Andes orientales peruanos y las tierras bajas del sudeste peruano, que contienen un número significativo de especies que no se encuentran en ningún otro lugar del mundo.

Las aves desempeñan roles clave en los ecosistemas de los bosques tropicales. Contribuyen al mantenimiento y la regeneración del bosque al polinizar las flores y dispersar las semillas. Muchas aves se alimentan de frutas de un gran número de especies de plantas, moviendo así las semillas a lugares donde pueden germinar y crecer con éxito. La mayoría de las aves prefieren las frutas carnosas de colores brillantes, pero algunas comen frutas duras de colores apagados como las de las palmeras. Entre las aves que comen frutas, las cotingas, los saltarines, las eufónias, las tangaras, los tucanes y los trogones tienen plumajes de colores brillantes, que añaden un color llamativo al paisaje verde.

Otras aves se alimentan de insectos y arañas. Entre ellos se encuentran los atrapamoscas, hormigueros, zancudas, trepatroncos, espigadores del follaje, bucos y pájaros carpinteros. Algunas aves forrajean en bandadas mixtas de hasta 60 especies. Para minimizar la competencia, especies diferentes usan distintas partes del bosque. Algunos exploran la parte cercana al suelo, otros el bosque medio y otros el dosel del bosque. La especialización también puede extenderse a sustratos específicos o modos de búsqueda de alimento. Por ejemplo, los atrapamoscas recogen insectos de la parte inferior de las hojas, los colectores de follaje y los hormigueros buscan insectos en la vegetación muerta, y los pájaros carpinteros y trepatroncos trepan los troncos y las ramas verticales en busca de sus presas.

Las aves rapaces también son prominentes en estos bosques. Estas regulan las poblaciones de aves, mamíferos, anfibios y reptiles que cazan como presas. Algunas rapaces, como los gavilanes, las águilas y los halcones son diurnos, mientras que otros, como los búhos, son nocturnos. El águila arpía, *Harpia harpyja*, es la rapaz más grande. Sus presas preferidas son los mamíferos arbóreos como los monos ardilla, los cotomonos o monos aulladores y los perezosos. Entre los carroñeros, varias especies de buitres patrullan los bosques para reciclar cualquier animal muerto, lo que facilita el proceso de descomposición y mantiene el bosque libre de animales en descomposición.

Muchas especies de aves son sensibles a la perturbación humana, por lo que son buenas indicadoras de la calidad del hábitat. Por ejemplo, en áreas con alta presión de caza por parte de los humanos, las aves grandes como los paujiles, las pavas y las perdices son las primeras en desaparecer. De manera similar, las aves insectívoras que viven en el sotobosque también son sensibles a la modificación y fragmentación de su hábitat.

En las últimas décadas, los investigadores han aprendido más sobre la diversidad de aves en las estribaciones amazónicas de los Andes en Perú. Sin embargo, la Reserva Comunal Amarakaeri ha sido escasamente explorada. La investigación de Smithsonian en esta área es una contribución importante hacia una comprensión integral de la biodiversidad de esta parte del mundo.

BIODIVERSITY



Automolus ochrolaemus



Myiothlypis chrysogaster



Mionectes olivaceus



Lathrotriccus euleri



Trogon collaris ♀



Eutoxeres condamini



Glyphorynchus spirurus



Phlogophilus harterti



Turdus nigriceps

BIODIVERSIDAD



Malacoptila semicincta



Platyrrinchus mystaceus



Myioborus ornatus



Euphonia xanthogaster ♂



Phlegopsis nigromaculata



Myrmoborus leucophrys ♂



Cyanoloxia cyanoides



Myiothlypis bivittata



Syndactyla ucayalae



The Amarakaeri forests are important wintering areas for bird species that come from southern latitudes. The Slaty Thrush, *Turdus nigriceps*, is an austral migratory species that breeds in the Bolivian and Argentinian montane forests but spends the winter in the montane forests of southeastern Peru.

Los bosques de Amarakaeri son áreas importantes de invernada para especies de aves que provienen de latitudes del sur. El zorzal común o pizarroso, *Turdus nigriceps*, es una especie migratoria austral que se reproduce en los bosques montanos bolivianos y argentinos, pero que pasa el invierno en los bosques montanos del sureste de Perú.

◀ *Turdus nigriceps*
male juvenile | macho juvenil
Slaty Thrush | Zorzal común o pizarroso



► *Phlogophilus harterti*
Peruvian Piedtail | Colibrí cola-pintada
peruano

Endemic birds are those restricted to one particular region on Earth. The Peruvian Piedtail, *Phlogophilus harterti*, is a hummingbird endemic to the montane forests of Peru. Its natural habitat is rapidly disappearing due to human activities.

Las aves endémicas son aquellas que están restringidas a una región en particular en la Tierra. El colibrí cola-pintada peruano, *Phlogophilus harterti*, es endémico de los bosques montanos del Perú. Su hábitat natural está desapareciendo rápidamente debido a las actividades humanas.



► *Lepidothrix coeruleocapilla*
Cerulean-capped Manakin |
Saltarín coroniceleste

The Cerulean-capped Manakin, *Lepidothrix coeruleocapilla*, is endemic to the montane forests of Peru. Males are black with a brilliant neon-blue crown and rump, while females are greenish. Males gather in “arenas” in the forest to perform elaborate courtship displays for a female. She will choose only one male with whom to mate.

El saltarín coroniceleste, *Lepidothrix coeruleocapilla*, es endémico de los bosques montanos del Perú. Los machos son de color negro con una corona y rabadilla azul neón brillante, mientras que las hembras son de color verdoso. Los machos se reúnen en “arenas” en el bosque donde hacen exhibiciones elaboradas de cortejo para una hembra. Ella escogerá solamente uno de los machos con quien aparearse.





◀ *Syndactyla ucayalae*
Peruvian Recurvebill | Pico recurvo
peruano

Some birds are specialized to certain habitats within Amazonian forests, allowing the existence of numerous species in the region. The Peruvian Recurvebill, *Syndactyla ucayalae*, is a specialist living exclusively in stands of *Guadua* bamboo, which cover extensive areas in southeastern Peru. Its specialized beak helps the bird peck, chisel, and pry bamboo stems in search of insects.

Algunas aves están especializadas a ciertos hábitats dentro de los bosques amazónicos, permitiendo la existencia de numerosas especies en la región. El pico recurvo peruano, *Syndactyla ucayalae*, es un especialista que vive exclusivamente en bosques de bambú *Guadua* que cubren extensas áreas en el sureste del Perú. Su pico especializado lo ayuda a picotear, cincelar y hacer palanca en tallos de bambú mientras busca insectos.



▲ *Myiothlypis chrysogaster*
Golden-bellied Warbler |
Reinita de vientre dorado



▶ *Myiotriccus ornatus*
Ornate Flycatcher |
Mosquiterito adornado

▼ *Malacoptila semicineta*
Semicollared Puffbird |
Bucu semiacollarado





▲ *Phlegopsis nigromaculata*
Black-spotted Bare-eye |
Hormiguero maculado

◀ *Platyrrinchus mystaceus*
White-throated Spadebill |
Picoplano bigotudo

▼ *Myiothlypis bivittata*
Two-banded Warbler |
Reinita de dos bandas



BIODIVERSITY



Eutoxeres condamini



Phaethornis stuarti



Phaethornis malaris



Heliodoxa aurescens juv.



Thamnophilus palliatus ♂



Epinecrophylla leucophthalma ♀



Microrhophias quixensis ♂



Cercomacroides serva ♀



Rhegmatorhina melanosticta ♂



Glyphorhynchus spirurus



Xiphorhynchus ocellatus



Anabazenops dorsalis



Pipreola frontalis ♀



Chiroxiphia boliviana ♂



Pipra fasciicauda ♂



Ceratopipra chloromeros ♂



Cyclarhis gujanensis



Entomodestes leucotis



Tangara schrankii ♂



Tangara arthus

BIODIVERSIDAD



Thalurania furcata ♂



Taphrospilus hypostictus



Nonnula ruficapilla



Picumnus rufiventris ♀



Pyriglena leuconota ♂



Frederickena unduliger ♂



Hafferia fortis ♀



Gymnopithys salvini ♀



Premnoplex brunnescens



Synallaxis cabanisi



Mionectes olivaceus



Mionectes oleagineus



Schiffornis turdina



Tunchiornis ochraceiceps



Microbates cinereiventris



Catharus ustulatus



Sporophila angolensis ♀



Coereba flaveola



Saltator grossus ♂



Arremon taciturnus ♂

BIODIVERSITY



Conopophaga ardesiaca ♂



Conopophaga ardesiaca ♀



Hylophylax naevius ♂



Hylophylax naevius ♀



Dysithamnus mentalis ♂



Dysithamnus mentalis ♀



Thamnomanes schistogynus ♂



Thamnomanes schistogynus ♀



Sciaphylax hemimelaena ♂



Sciaphylax hemimelaena ♀



Epinecrophylla ornata ♂



Epinecrophylla ornata ♀



Hypocnemis subflava ♂



Hypocnemis subflava ♀



Myrmoborus leucophrys ♂



Myrmoborus leucophrys ♀



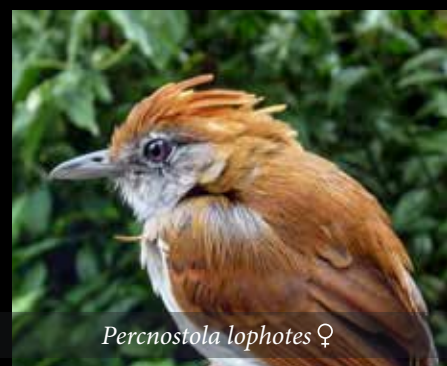
Myrmoborus myotherinus ♂



Myrmoborus myotherinus ♀



Percnostola lophotes ♂



Percnostola lophotes ♀

◀ Bird species in which males differ from females in their plumage coloration or size are referred to as sexually dimorphic. Here are examples of sexually dimorphic insectivorous birds found in the understory of forests in the Amarakaeri Communal Reserve. Researchers used these birds as indicators of forest quality.

Las especies de aves en las que los machos difieren de las hembras en su coloración de plumaje o su tamaño se denominan como sexualmente dimórficas. Aquí presentamos ejemplos de aves insectívoras sexualmente dimórficas que se encuentran en el sotobosque de la Reserva Comunal Amarakaeri. Los investigadores utilizaron estas aves como indicadores de la calidad del bosque.

▶ *Athene cunicularia*
Burrowing Owl | Lechuza del arenal

Although the presence of the Burrowing Owl, *Athene cunicularia*, is not expected on the eastern slope of the Andes, the ornithological research team reported this species at the Amarakaeri Communal Reserve. These owls likely are colonizing cleared areas along the Interoceanic Highway, which is close to the reserve's eastern border.

Aunque la presencia de la lechuza del arenal, *Athene cunicularia*, no es esperada en la ladera oriental de los Andes, el equipo de investigación ornitológica registró esta especie en la Reserva Comunal Amarakaeri. Además, es probable que esta lechuza esté colonizando las áreas abiertas a lo largo de la Carretera Interoceánica cerca de la frontera este de la reserva.





Taraba major ♂



Bird sound recording | Grabación de sonidos de aves

Research | Investigación

Team: Grace Servat (principal investigator), Jhohan Andi Barrio Visse, Marconi Campos, Pedro Adán Corisepa Gonzales, Roxana Cruz, Michael Harvey, Wilfredo Marca Zapata, William Mario Tete Urquía, Denis Capari Careche, Leonardo Trigo Surillo, Agustín Fernández Zumaeta, David Manuel Federico Vargas, and Joyce Vitorino

Researchers studied birds in the montane rainforest that surrounded the gas exploration platform and ranged from 400 to 1,040 m (1,312 to 3,412 ft) in elevation, encompassing different phases of the gas exploration project. Using mist nets, direct observations, audio recordings, and camera traps, researchers found over 285 bird species. Mist nets were used to capture and mark understory insectivorous species to monitor potential changes in their abundances over time.

Equipo: Grace Servat (investigadora principal), Jhohan Andi Barrio Visse, Marconi Campos, Pedro Adán Corisepa Gonzales, Roxana Cruz, Michael Harvey, Wilfredo Marca Zapata, William Mario Tete Urquía, Denis Capari Careche, Leonardo Trigo Surillo, Agustín Fernández Zumaeta, David Manuel Federico Vargas y Joyce Vitorino

Los investigadores estudiaron las aves en el bosque montano que rodea la plataforma de exploración de gas, que va de 400 a 1,040 m (1,312 a 3,412 ft) de elevación, durante las diferentes etapas del proyecto de exploración. Usando redes de neblina, observaciones directas, grabaciones de audio y cámaras trampa, los investigadores registraron más de 285 especies de aves. Las redes de neblina se utilizaron para capturar y marcar especies de aves insectívoras del sotobosque para así monitorear los cambios potenciales en sus abundancias a lo largo del tiempo.



▲ Bird researchers working in the field | Investigadores colectando datos sobre las aves





Myioborus miniatus



▲ *Frederickena unduliger* ♂

▼ *Lepidothrix coeruleocapilla* ♀



▼ Bird data collection by researchers |
Investigadores colectando datos sobre las aves



Hylophylax naevius ♂





▲ *Mitu tuberosum*

Camera traps placed in the study area detected several game birds, such as the Razor-billed Curassow, *Mitu tuberosum*, and the Gray Tinamou, *Tinamus tao*. The presence of these species suggests low human disturbance in the area.

Las cámaras trampa ubicadas en el área de estudio detectaron varias aves de caza, como el paujil, *Mitu tuberosum* y la perdiz gris, *Tinamus tao*. La presencia de estas especies sugiere una escasa perturbación humana en el área.

▼ *Spizaetus tyrannus*



▲ *Mitu tuberosum*
Razor-billed Curassow | Paujil



▲ Setting-up a camera trap | Instalando una cámara trampa

▼ *Spizaetus tyrannus*
Black hawk-eagle | Águila azor negra





▲ *Aulacorhynchus prasinus*
Emerald toucanet | Tucaneta esmeralda



▲ *Aulacorhynchus prasinus*



▲ Researchers testing camera trap | Investigadores probando una cámara trampa

▼ *Tinamus tao*
Gray Tinamou | Perdiz gris



▼ *Tinamus tao*





▲ *Pteroglossus azara*

The Amarakaeri Communal Reserve is home to a great diversity of birds with different life habits. The species shown here represent a small set of this variety: (left to right clockwise) Ivory-billed Aracari, White-necked Jacobin, Blue-and-yellow Macaw, King Vulture, and Hoatzin. Other marvelous species adorn the page that follows.

La Reserva Comunal Amarakaeri alberga una gran diversidad de aves con distintas formas de vida. Las especies mostradas acá representan un conjunto pequeño de esta variedad: (de izquierda a derecha en el sentido de las agujas del reloj) Arasari de pico marfil, colibrí de nuca blanca, guacamayo azul y amarillo, gallinazo rey y hoazín. Otras especies maravillosas son mostradas en la siguiente página.

▼ *Opisthocomus hoazin*





▲ *Florisuga mellivora*



▶ *Ara ararauna*

▼ *Sarcoramphus papa*





◀ *Spizaetus ornatus*

▲ *Icterus croconotus*

▼ *Pilherodius pileatus*





▲ *Primolius couloni*

Left to right clockwise: Ornate-hawk Eagle, Orange-backed Troupial, Blue-headed Macaw, Jabiru, Scarlet Macaw, and Blue-capped Heron

De izquierda a derecha en el sentido de las agujas del reloj: Águila penachuda, turpial de dorso naranja, guacamayo de cabeza azul, jabirú, guacamayo escarlata y garza pileada



▲ *Jabiru mycteria*

▼ *Ara macao*





▲ *Megascops watsonii*

As the sun goes down, nocturnal birds like owls, nightjars, nighthawks, and potoos awake to begin their activities.

The Ocellated Poorwill, *Nyctiphrynus ocellatus*, feeds on flying insects such as moths and beetles. Adult males have a sooty-brown plumage, while female birds have a rufous-brown coloration. These tones camouflage perfectly with the leaf litter, where the birds rest during the daytime and nest. Both males and females can be found on nests sharing the duties of incubation and brooding of offspring.

A medida que el sol se oculta, las aves nocturnas como los búhos, los chotacabras y los ay-ay-mamas se despiertan para comenzar sus actividades.

El chotacabras ocelado, *Nyctiphrynus ocellatus*, se alimenta de insectos voladores, como las polillas y los escarabajos. Los machos adultos tienen un plumaje marrón oscuro, mientras que las hembras tienen una coloración marrón rojiza. Estos tonos se camuflan perfectamente con la hojarasca donde estas aves descansan durante el día y anidan. Tanto los machos como las hembras se pueden encontrar en los nidos, ya que estos comparten la incubación y la crianza de las crías.

▼ *Nyctiphrynus ocellatus*
Chicks | Polluelos





▲ *Glaucidium brasilianum*



▲ *Nyctibius grandis*

▼ *Nyctiphrynus ocellatus*



BIODIVERSITY



Heliodoxa schreibersii



Ortalis guttata



Cochlearius cochlearius



Molothrus oryzivorus



Geotrygon montana



Pitangus sulphuratus



Zebrilus undulatus



Anhinga anhinga



Phaetusa simplex



Momotus momota



Vanellus chilensis



Monasa nigrifrons

BIODIVERSIDAD



Celeus flavus



Tachycineta albiventer



Milvago chimachima



Hoploxypterus cayanus



Vireo olivaceus



Jacana jacana



Paroaria gularis



Chloroceryle amazona



Ramphocelus carbo



Psophia leucoptera

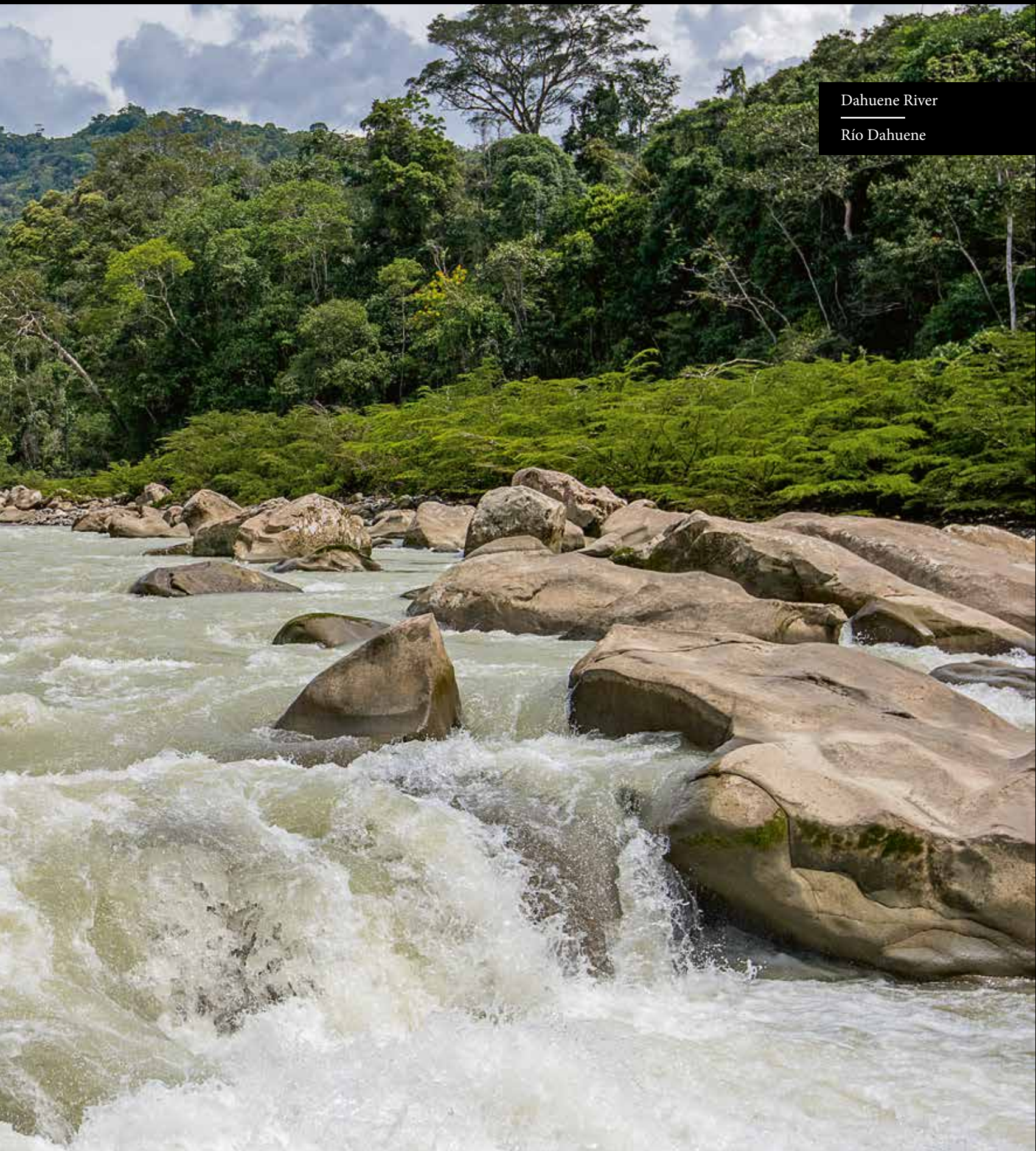


Eurypyga helias



Ardea cocoi





Dahuene River
Río Dahuene



BIODIVERSITY

AMPHIBIANS

By Adriana Bravo, Juan Carlos Chaparro,
and Francisco Dallmeier

In tropical forests, amphibians—frogs, salamanders, and caecilians—can be found almost anywhere, from deep underground all the way up to the top of the canopy. Most amphibians lay their eggs in water, where the young spend their early life stages as tadpoles breathing through gills. The young gradually develop legs and lungs and reabsorb their tails to complete their transition to adulthood. Although most adult amphibians have lungs, they also use their skin to breathe. Because of amphibians' aquatic and terrestrial life cycle, they are sensitive to changes in the environment and thus are commonly used as biological indicators.

Currently, amphibians worldwide face many threats. By a conservative estimate, around 1,900 species—or more than 30% of all known amphibian species—are threatened with extinction. In recent decades, many species have become extinct and others have suffered dramatic declines of their populations. A deadly fungus infection called *chytrid* is having a devastating effect on amphibian species at middle and high elevations in the tropical Andes. Compounding the effects of chytrid on populations are land-use and climate changes, introduced species, overexploitation, water pollution, increased UVB radiation, and other infectious agents, such as *Ranavirus*.

The eastern slope of the tropical Andes is a biodiversity-rich area considered a hotspot for the amphibians of the world. Despite the overall high species richness known for this region, some areas such as the Amarakaeri Communal Reserve in Madre de Dios, Peru, remain little known. The research conducted by the Smithsonian Conservation Biology Institute has helped to increase the number of amphibian species recorded for this region from 9 to 38, including a salamander and two caecilians. Among these species, a number are potentially new to science, while others have been found for the first time in the area. For example, the frog *Pristimantis divnae* previously was known from only lower elevations in the region. The eggs of this species, unlike those of many other amphibians, hatch out tiny copies of the adults, skipping altogether the typical tadpole phase. The reserve is also home to *Oreobates amarakaeri*, a frog species named after the Amarakaeri people. Considered Endangered by the Peruvian government, the species is an important target for conservation efforts due to its limited distribution, low abundance, and habitat threats.

Scientists conducted nocturnal surveys in selected areas to obtain valuable information on species diversity and to understand how populations change over time where hydrocarbon development takes place. This information will contribute to conservation and development of best practices in hydrocarbon extraction projects.

◀ *Oreobates amarakaeri*
Amarakaeri big-headed frog | Rana Amarakaeri

BIODIVERSIDAD

ANFIBIOS

Por Adriana Bravo, Juan Carlos Chaparro y
Francisco Dallmeier

En los bosques tropicales, los anfibios—ranas, salamandras y cecilias—pueden encontrarse en casi cualquier lugar, desde las profundidades subterráneas hasta la parte superior del dosel. La mayoría de los anfibios ponen huevos en el agua, donde los juveniles pasan sus primeras etapas de vida como renacuajos respirando a través de branquias; los juveniles gradualmente desarrollan extremidades y pulmones y reabsorben sus colas para completar su transición a adultos. Aunque la mayoría de los anfibios adultos tienen pulmones, estos también usan su piel para respirar. Debido al ciclo de vida tanto acuático como terrestre de los anfibios, estos son sensibles a cambios en el ambiente y, por lo tanto, son comúnmente usados como indicadores biológicos.

En la actualidad, los anfibios en todo el mundo enfrentan muchas amenazas. De acuerdo con una estimación conservativa, alrededor de 1900 especies—o más del 30% de todas las especies conocidas de anfibios—están en peligro de extinción. En las últimas décadas, muchas especies se han extinguido y otras han sufrido disminuciones dramáticas de sus poblaciones. Una infección fúngica mortal llamada *quítrido* está teniendo un efecto devastador en las especies de anfibios de las elevaciones medias y altas de los Andes tropicales. Empeorando los efectos del quítrido en las poblaciones de anfibios están los efectos de los cambios de uso de la tierra, los cambios climáticos, las especies introducidas, la sobreexplotación, la contaminación del agua, el aumento de la radiación UV-B y otros agentes infecciosos como el *Ranavirus*.

La ladera oriental de los Andes es un área rica en biodiversidad considerada como un punto caliente para los anfibios del mundo. A pesar de la alta riqueza de especies descrita para esta región, algunas áreas como la Reserva Comunal Amarakaeri en Madre de Dios, Perú, permanecen poco conocidas. La investigación realizada por el Smithsonian Conservation Biology Institute ha aumentado el número de especies registradas para esta región de 9 a 38, incluyendo una salamandra y dos cecilias. Entre estas especies, algunas son potencialmente nuevas para la ciencia, mientras que otras han sido encontradas por primera vez en esta región. Por ejemplo, la rana *Pristimantis divnae* era conocida únicamente en elevaciones más bajas en esta región. Los huevos de esta especie, a diferencia de muchos otros anfibios, se desarrollan en pequeñas copias de los adultos, omitiendo por completo la fase típica de renacuajo. La reserva es también el hogar de *Oreobates amarakaeri*, una rana cuyo nombre es en honor al pueblo Amarakaeri. Considerada por el gobierno peruano como En Peligro, esta especie es un objeto importante para los esfuerzos de conservación debido a su distribución limitada, baja abundancia y amenazas a su hábitat.

Los científicos realizaron búsquedas nocturnas en ciertas áreas seleccionadas para obtener información sobre la diversidad de especies y comprender cómo las poblaciones cambian durante el tiempo en el que las actividades de desarrollo de hidrocarburos ocurren. Esta información contribuirá a la conservación y desarrollo de mejores prácticas en los proyectos de extracción de hidrocarburos.

BIODIVERSITY



Phyllomedusa camba



Pristimantis sp. nov. 2



Pristimantis divnae



Ameerega shihuemoy



Pristimantis ockendeni



Oreobates amarakaeri



Rhinella tacana



Cochranella nola



Ranitomeya sirensis



Pristimantis diadematus



Dendropsophus sarayacuensis



Rhaebo guttatus



Pristimantis sp.



Callimedusa tomopterna



Noblella sp.



Dendropsophus sp.

BIODIVERSIDAD



Dendropsophus kamagarini



Pristimantis pluvialis



Boana sp.



Boana punctata



Osteocephalus taurinus



Pristimantis sp.



Pristimantis danae



Pristimantis sp. nov. 1



Phyllomedusa palliata



Adenomera andreae



Pristimantis olivaceus



Phyllomedusa vaillantii



Leptodactylus pentadactylus



Boana fasciata



Scinax pedromedinae



Adenomera andreae



▲ *Boana fasciata*



◀ *Osteocephalus castaneicola*

▼ *Ameerega trivittata*





▲ Glass frog eggs
Huevos de rana de cristal



▲ *Cochranella nola*

Some frog species live in trees. In the breeding posture, called *amplexus*, a male frog positions himself on top of a larger female to fertilize the eggs as she lays them. Female glass frogs lay their eggs on leaves hanging above clear running creeks or streams. When tadpoles emerge from the eggs, they fall into the water below to finish their development.

Algunas especies de ranas viven en los árboles. En la postura de apareamiento, llamada *amplexus*, una rana macho se posiciona sobre una hembra más grande para así fertilizar los huevos mientras ésta los deposita. La rana de vidrio hembra pone sus huevos en hojas que cuelgan sobre arroyos de aguas claras. Cuando los renacuajos emergen de los huevos, estos caen al agua para continuar con su desarrollo.

▼ *Dendropsophus kamagarini*





▲ Researchers in the field | Investigadores en el campo

Caecilians are a group of amphibians often mistaken for snakes or worms. Like all amphibians, caecilians breathe through their moist skin, yet these animals spend most of their lives underground. Their smooth elongated bodies, lack of limbs, strong skulls, and pointy snouts allow them to navigate through the soil. They are not blind but have small eyes.

Las cecilias son un grupo de anfibios que son a menudo confundidos con serpientes o gusanos. Como todos los anfibios, las cecilias respiran a través de su piel húmeda, pero pasan la mayor parte de sus vidas bajo tierra. Sus cuerpos alargados y lisos, la falta de extremidades, sus cráneos fuertes y hocicos puntiagudos les permiten desplazarse bajo tierra. No son ciegas, pero tienen ojos pequeños.

▼ *Epicrionops petersi*



▼ *Osaecilia* sp.





◀▲ *Bolitoglossa* sp.



This salamander *Bolitoglossa* can be found at night on the low vegetation of the forest. Little is known about this species, but egg-embryos likely develop directly into smaller versions of the adults, skipping the aquatic larval phase.

Esta salamandra *Bolitoglossa* se puede encontrar por la noche en la vegetación de la parte baja del bosque. Se sabe poco sobre esta especie, pero es probable que los embriones del huevo se desarrollen directamente en versiones más pequeñas de los adultos, omitiendo la fase larval acuática.



▲ *Boana* sp.



▲ Researchers searching frogs in the field | Investigadores buscando ranas en el campo



◀ Researchers identifying a frog species | Investigadores identificando una especie de rana

▶ *Ceratophrys cornuta*



▼ Researchers measuring a frog | Investigadores midiendo una rana



▼ *Oreobates amarakaeri*





▲ *Pristimantis* sp.

Research | Investigación

Team: Juan Carlos Chaparro (principal investigator), Peter Condori, Consuelo Alarcón, Jhon Arique Moque, Denis Capari Careche, Gilberto Huaru Tuhue, Johnny Nayori Menkorie, Leonardo Trigo Surillo, and Jorge Sono

Researchers conducted nocturnal and diurnal surveys in plots located at different distances from the gas exploratory platform to understand how amphibian species may be affected by the platform during different phases of construction. They conducted five surveys in the plots between 2014 and 2016, covering the different phases. In addition, researchers recorded all opportunistic encounters with amphibians to assess diversity in the area between 530 and 1,060 m (1,739 and 3,478 ft) above sea level. They found a total of 37 species of amphibians.

Equipo: Juan Carlos Chaparro (investigador principal), Peter Condori, Consuelo Alarcón, Gilberto Huaru Tuhue, Jhon Arique Moque, Denis Capari Careche, Leonardo Trigo Surillo y Jorge Sono

Los investigadores realizaron búsquedas nocturnas y diurnas de anfibios en parcelas ubicadas a diferentes distancias de la plataforma de exploración para investigar cómo estas especies pueden verse afectadas durante las diferentes fases de construcción de una plataforma de gas. Los investigadores visitaron las parcelas cinco veces entre el 2014 y el 2016 cubriendo las diferentes fases de la construcción de la plataforma. Además, los investigadores registraron todos los encuentros oportunistas con anfibios para evaluar la diversidad en el área entre los 530 y 1060 m (1739 y 3478 ft) sobre el nivel del mar. Registraron un total de 37 especies de anfibios.

▼ Field research | Trabajo de campo



▼ *Pristimantis divnae*



New Amphibian Species

Especies Nuevas de Anfibios



▲ *Ameerega shihuemoy*

The poison-dart frog *Ameerega shihuemoy* is a recently discovered species. Its specific name, *shihuemoy*, means “poison-dart frog” in Harakbut, the language of the Amarakaeri people. It inhabits minimally disturbed forest on the eastern slope of the Peruvian Andes between montane and lowland forests. Researchers have records of this species in the Amarakaeri Communal Reserve and in the buffer zone of the Manu National Park. Like other dart frogs, males take care of the young by guarding the eggs from predators and carrying the tadpoles to water for them to complete their development.

The formal scientific description of this species was a multinational effort by researchers, including J. C. Chaparro from the Smithsonian Conservation Biology Institute’s herpetological team. Discovery of this species adds to the known high diversity of the Madre de Dios region, highlighting the importance of conserving its forests.

La rana venenosa *Ameerega shihuemoy* es una especie descubierta recientemente. Su nombre específico *shihuemoy* significa “rana venenosa” en Harakbut, la lengua del pueblo Harakbut. Esta rana vive en los bosques mínimamente perturbados en la vertiente oriental de los Andes peruanos entre bosques montañosos y de tierras bajas. Los investigadores encontraron esta especie en la Reserva Comunal Amarakaeri y en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional del Manu. Al igual que otras ranas venenosas, los machos cuidan a las crías protegiendo los huevos de los depredadores y llevando los renacuajos al agua para que allí completen su desarrollo.

La descripción científica de esta especie fue un esfuerzo multinacional realizado por investigadores, incluyendo a J.C. Chaparro, del equipo herpetológico del Smithsonian Conservation Biology Institute. El descubrimiento de esta especie suma a la alta diversidad conocida de la región de Madre de Dios, destacando la importancia de la conservación de sus bosques.



▲ *Pristimantis* sp. nov. 1

▼ *Pristimantis* sp. nov. 2



Pristimantis sp. nov. 1 and *Pristimantis* sp. nov. 2 were also recently discovered at the Amaraeri Communal Reserve. Both *Pristimantis* species live in the premontane and lowland forests. They perch at night on leaf litter, branches, and leaves. During reproduction, small, fully developed frogs hatch from their eggs, skipping the aquatic tadpole stage observed in many other amphibians. Their cryptic coloration provides effective camouflage within the environment.

In collaboration with other colleagues, J. C. Chaparro and J. Deichmann from the Smithsonian Conservation Biology Institute's research team are working on the description of these species, showing once again the incredible diversity of the Amaraeri forests.

Pristimantis sp. nov. 1 y *Pristimantis* sp. nov. 2 también fueron descubiertas recientemente en la Reserva Comunal Amaraeri. Ambas especies de *Pristimantis* viven en los bosques premontanos y de tierras bajas. Por la noche se posan sobre la hojarasca, las ramas o las hojas. Durante la reproducción, pequeñas ranas completamente desarrolladas nacen de los huevos, omitiendo la etapa de renacuajo acuático que se observa en muchos otros anfibios. Su coloración críptica les proporciona un camuflaje efectivo con el ambiente.

En colaboración con otros colegas, J.C. Chaparro y J. Deichmann del equipo de investigación del Smithsonian Conservation Biology Institute están trabajando en la descripción de estas especies, mostrando una vez más la increíble diversidad de los bosques de Amaraeri.

BIODIVERSITY



Boana punctata



Rhaebo guttatus



Scinax pedromedinae



Pristimantis sp.



Pristimantis sp.



Pristimantis sp.

BIODIVERSIDAD



Pristimantis diadematus



Osteocephalus taurinus



Ceratophrys cornuta



Phyllomedusa vaillantii




Rhinella tacana



Rhinella sp.



A photograph of a crystal-clear creek flowing through a lush, green forest. The water is clear and flows over large, moss-covered rocks. The forest is dense with various types of trees and plants, creating a vibrant green environment. The lighting is bright, suggesting a sunny day. The overall scene is peaceful and natural.

A crystal-clear creek in
the Amaraeri forest

Quebrada de aguas cristalinas
en los bosques Amaraeri



BIODIVERSITY

REPTILES

By Adriana Bravo, Juan Carlos Chaparro,
and Francisco Dallmeier

Reptiles in the Neotropics—turtles, lizards, snakes, and caiman—are a diverse group. Bodies of most reptiles are protected by a hard, rough, dry, and watertight skin. Most reptiles lay eggs to reproduce, while a few give birth to live offspring. Reptiles are *poikilotherms*, meaning that their body temperatures vary with that of the environment. They regulate their internal temperatures by moving between warmer and cooler locations within their habitat. In the forest, they can be spotted sunbathing in a forest gap or cooling off in a shady spot.

In southeastern Peru, black caiman, *Melanosuchus niger*, wait for their prey in quiet oxbow lakes and along rivers. The black caiman is a top predator in Amazonian ecosystems, feeding on fish, reptiles, birds, and mammals. The largest reptile of the Amazon Basin, males can reach up to 6 m (20 ft) in length. Their size permits them to eat large animals such as deer, capybara, or even other caiman. Black caiman populations were threatened to the point of extinction in the 1970s due to overhunting for their skin. After a period of recovery, the species is no longer considered under threat. Locally, however, black caiman are still killed for their meat and skin, or because they are perceived as dangerous. In Peru, the species is protected from overexploitation by the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES).

Neotropical snakes are very diverse, with about 80 species registered in southeastern Peru. Snakes are limbless animals; accordingly, they use different modes of locomotion to move their bodies with grace and speed. Unlike other reptiles, which rely heavily on vision, snakes rely primarily on olfactory senses to detect their prey. The flick of a forked tongue picks up olfactory cues in the environment that can lead the snake to a meal or to a mate. Boas, pythons, and vipers use pit organs in the face as an extra sensor to detect the infrared radiation of their preys' warm bodies. In the Amazon, most snakes are non-venomous; only a few are venomous. Snakes live on the ground, as well as the understory, midstory, and canopy levels of the forest.

Important reptile conservation targets in the reserve are the yellow-spotted river turtle, *Podocnemis unifilis*, and the yellow-footed tortoise, *Chelonoidis denticulatus*, both threatened by hunting and habitat destruction and therefore considered Vulnerable.

Peru is home to more than 400 species of reptiles, and of these, more than 100 are found in the southeastern region. Numerous studies in this region have contributed to knowledge of reptile biodiversity. Despite these efforts, some protected areas such as the Amaraeri Communal Reserve have been little explored. During the research conducted by the Smithsonian Conservation Biology Institute in a relatively small area of 14.5 km² (5.6 mi²) of premontane forests, researchers found 33 species, adding to the number of species previously known. This number is a clear indication of the precious richness of reptiles protected by the reserve.

◀ *Potamites erythrocularis*

BIODIVERSIDAD

REPTILES

Por Adriana Bravo, Juan Carlos Chaparro y
Francisco Dallmeier

Los reptiles neotropicales—tortugas, lagartijas, serpientes y caimanes—son un grupo diverso. El cuerpo de la mayoría de los reptiles está protegido por una piel dura, áspera, seca e impermeable. La mayoría de los reptiles ponen huevos para reproducirse, mientras que unos pocos paren crías vivas. Los reptiles son *poikilothermos*, lo que significa que la temperatura corporal varía con la del ambiente. Los reptiles regulan sus temperaturas internas moviéndose entre lugares más calientes y más fríos dentro de su hábitat. En el bosque, se los puede ver tomando el sol en un claro o refrescándose en un lugar sombreado.

En el sureste del Perú, los caimanes negros, *Melanosuchus niger*, esperan a sus presas en lagos tranquilos y a lo largo de los ríos. Este caimán es uno de los principales depredadores de los ecosistemas amazónicos, alimentándose de peces, reptiles, aves y mamíferos. Es el reptil más grande de la cuenca del Amazonas, los machos pueden alcanzar hasta 6 m (20 ft) de longitud. Su gran tamaño le permite comer animales como venados, ronsocos o incluso otros caimanes. En la década de 1970, las poblaciones de caimanes negros estuvieron amenazadas hasta el punto de la extinción debido a la caza excesiva por su piel. Luego de pasar por un período de recuperación, esta especie ya no se considera como amenazada. Sin embargo, localmente los caimanes negros todavía son cazados por su carne y su piel o porque son percibidos como peligrosos. En el Perú, la especie está protegida contra la sobreexplotación por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Las serpientes neotropicales son muy diversas, con aproximadamente 80 especies registradas en el sureste de Perú. Las serpientes son animales sin extremidades; en consecuencia, usan diferentes modos de locomoción para mover sus cuerpos con gracia y velocidad. A diferencia de otros reptiles, que dependen en gran medida de la visión, las serpientes usan principalmente los sentidos olfativos para detectar a sus presas. El movimiento de la lengua bífida detecta señales olfativas en su entorno llevando al animal hacia una presa o una pareja. Las boas, las pitones y las víboras usan las fosetas que tienen en la cara como un sensor adicional para detectar la radiación infrarroja de los cuerpos calientes de sus presas. En la Amazonía, la mayoría de las serpientes no son venenosas; solo unas pocas lo son. Las serpientes viven en el suelo, así como en el sotobosque y en el dosel.

Los principales objetos de conservación de reptiles en Amaraeri son la tortuga de río o taricaya, *Podocnemis unifilis*, y la tortuga motelo, *Chelonoidis denticulatus*, ambas amenazadas por la caza y la destrucción de su hábitat y, por lo tanto, consideradas Vulnerable.

El Perú tiene más de 400 especies de reptiles, y de estos, más de 100 se encuentran en la región sureste. Numerosos estudios en esta región han contribuido al conocimiento de la biodiversidad de reptiles. A pesar de estos esfuerzos, algunas áreas protegidas como la Reserva Comunal Amaraeri han sido poco exploradas. Durante la investigación realizada por el Smithsonian Conservation Biology Institute en un área relativamente pequeña de 14.5 km² de bosques premontanos, los investigadores registraron 33 especies, sumando al número de especies previamente registradas. Este número es una clara indicación de la riqueza de reptiles protegidos por la reserva.

BIODIVERSITY



Bothrops bilineatus



Epicrates cenchria



Oxyrhopus petolarius



Bothrocophias microphthalmus



Eunectes murinus

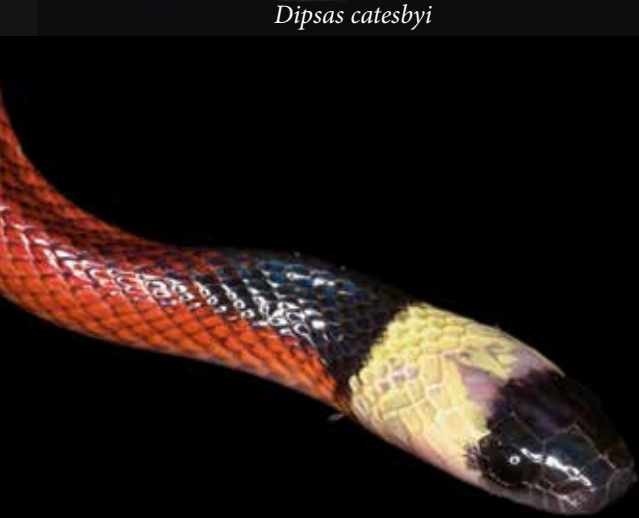
BIODIVERSIDAD



Dipsas catesbyi



Boa constrictor



Drepanoides anomalus



Corallus hortulanus



Corallus batesii

BIODIVERSITY



Corallus batesii



Chironius fuscus



Oxyrhopus melanogenys



Leptodeira annulata



Boa constrictor



Bothrops bilineatus



Bothrocophias microphthalmus



Drepanoides anomalus



Epicrates cenchria



Oxyrhopus formosus



Corallus hortulanus



Xenodon rabdocephalus

BIODIVERSIDAD



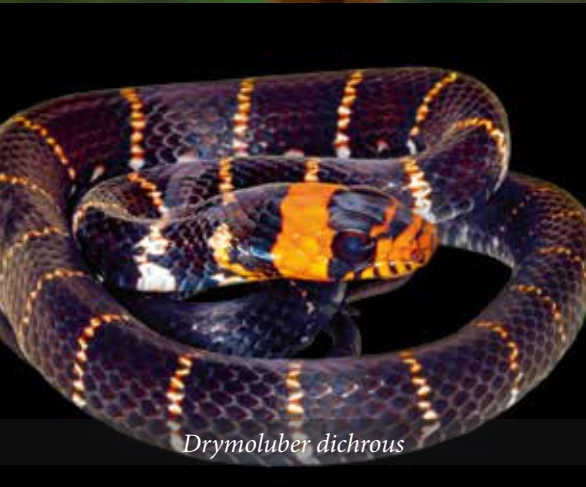
Imantodes lentiferus



Philodryas viridissima



Anilius scytale



Drymoluber dichrous



Dendrophidion dendrophis



Atractus collaris



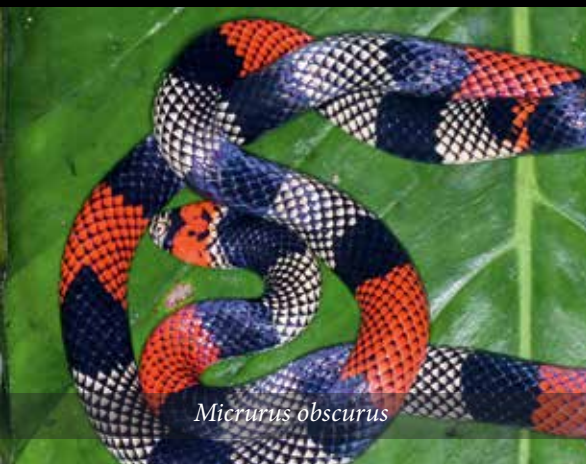
Dipsas catesbyi



Leptodeira annulata



Oxyrhopus melanogenys



Micrurus obscurus



Erythrolamprus taeniogaster



Oxyrhopus petolarius



▲ *Anilius scytale*

◀ *Enyalioides palpebralis*

Research | Investigación

Team: Juan Carlos Chaparro (principal investigator), Consuelo Alarcón, Peter Condori, Gilberto Huaro Tuhue, Jhon Arique Moque, Denis Capari Careche, Leonardo Trigoso Surillo, and Jorge Alberto Sono

Researchers searched for reptiles opportunistically during fieldwork in the Amaraeri Communal Reserve. They found a caiman and several species of lizards and snakes, totaling 33 species. With focused efforts specifically searching for reptiles, researchers are likely to uncover even greater numbers of species.

Equipo: Juan Carlos Chaparro (investigador principal), Consuelo Alarcón, Peter Condori, Gilberto Huaro Tuhue, Jhon Arique Moque, Denis Capari Careche, Leonardo Trigoso Surillo y Jorge Alberto Sono

Los investigadores registraron especies de reptiles encontradas oportunísticamente durante el trabajo de campo en la Reserva Comunal Amaraeri. Registraron un caimán y varias especies de lagartijas y serpientes, alcanzando un total de 33 especies. Con esfuerzos enfocados específicamente en la búsqueda de reptiles, es muy probable que los investigadores descubran un número mayor de especies.

▼ Researcher searching reptiles in the leaf litter | Investigador buscando reptiles en la hojarasca

▼ Researcher photographing a viper species | Investigador fotografiando una víbora





▲ *Anolis fuscoauratus*



▲ Researchers working in the field | Investigadores trabajando en el campo



▲ *Bothrops bilineatus*



▲ *Varzea altamazonica*

▼ *Bothrocophias microphthalmos*

▼ *Potamites juruazensis*



BIODIVERSITY



Plica plica



Bachia dorbignyi



Gonatodes hasemani



Chelonoidis denticulatus



Potamites juruazensis



Plica umbra



Melanosuchus niger



Ameiva ameiva



Podocnemis expansa



Platemys platycephala



Anolis punctatus



Caiman crocodilus

BIODIVERSIDAD



Kentropyx pelviceps



Enyalioides palpebralis



Potamites erythrocularis



Podocnemis unifilis



Pseudogonatodes guianensis



Anolis fuscoauratus



Stenocercus roseiventris



Alopoglossus angulatus



Paleosuchus trigonatus



Varzea altamazonica



Chelus fimbriata



Kentropyx altamazonica



▲ *Imantodes lentiferus*

▼ *Erythrolamprus typhlus*



▼ *Drepanoides anomalus*





▲ *Boa constrictor*



▲ *Chironius multiventris*



▲ *Leptodeira annulata*

The Amarakaeri forests support a great diversity of snakes.

Los bosques de Amarakaeri sostienen una gran diversidad de serpientes.

▼ *Bothrocophias microphthalmus*





▲ *Gonatodes hasemani*
▼ *Potamites erythrocularis*



▲ *Thecadactylus solimoensis*



▼ *Podocnemis unifilis*





▲ *Caiman crocodilus*



▲ *Paleosuchus trigonatus*

▼ *Anolis punctatus*



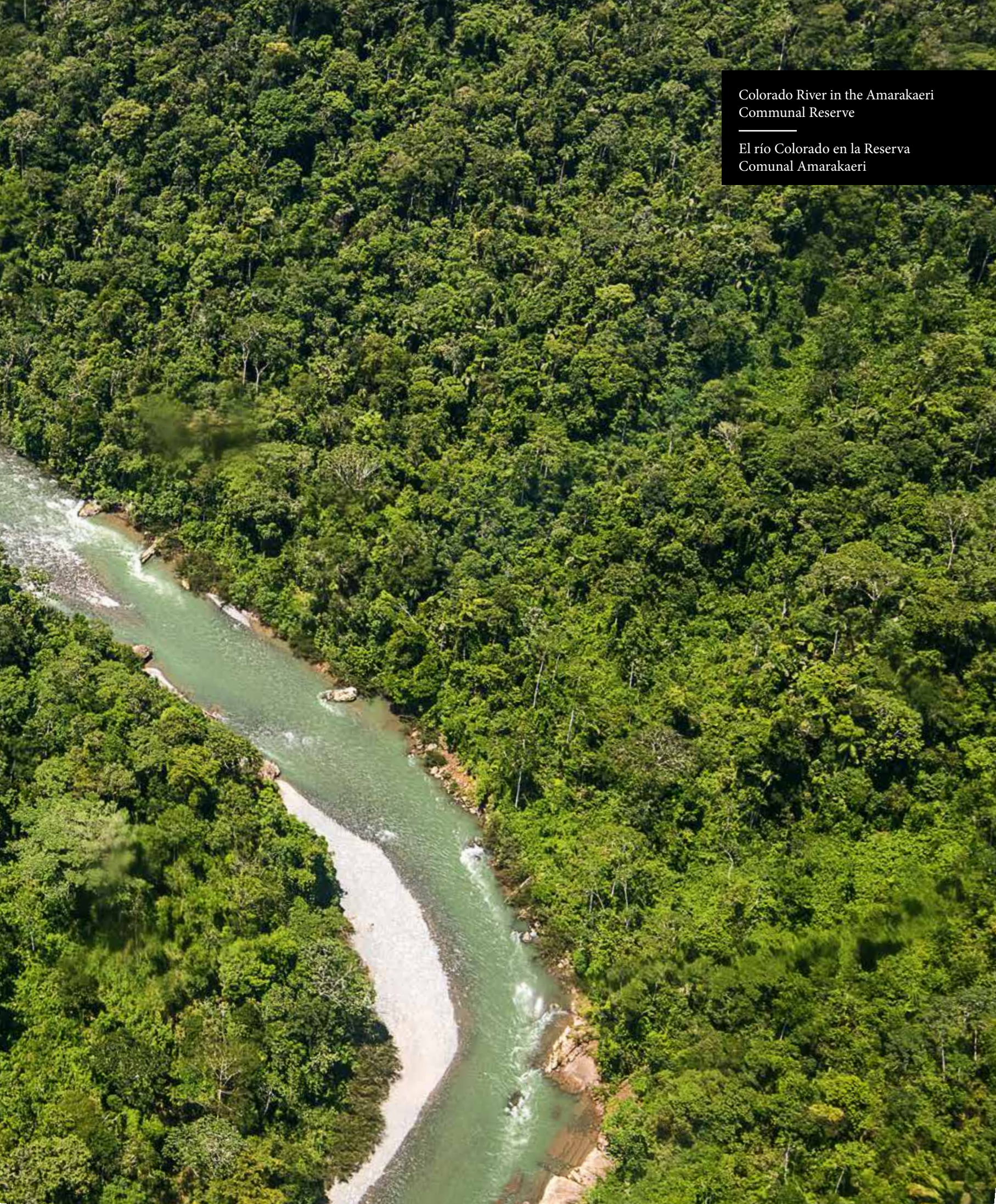
▼ *Melanosuchus niger*



Numerous species of lizards, caiman, and turtles inhabit the forests, streams, rivers, and oxbow lakes of Amaraeri.

Numerosas especies de lagartijas, caimanes y tortugas habitan los bosques, quebradas, ríos y cochas de Amaraeri.



An aerial photograph showing a wide, shallow river with light-colored water and sandy banks, winding through a vast, dense tropical forest. The forest is composed of various shades of green, indicating a rich biodiversity. The river flows from the upper left towards the lower right of the frame. The surrounding forest is thick and continuous, with some rocky outcrops visible along the river's edge.

Colorado River in the AmaraKaeri
Communal Reserve

El río Colorado en la Reserva
Comunal AmaraKaeri



BIODIVERSITY

MAMMALS

By Adriana Bravo, Tremaine Gregory,
Richard Cadenillas, Carlos Jiménez,
and Francisco Dallmeier

Amazonian forests support extremely high mammal biodiversity. Researchers estimate more than 200 species occur in the lowland Amazonian forests of Peru. About 60% of these species are elusive nocturnal bats and small rodents. The remaining 40% includes a tapir, monkeys, peccaries, deer, canids, felids, and otters.

Mammals play critical roles in tropical forests. They are predators, seed dispersers, and pollinators. The jaguar, *Panthera onca*, and the giant river otter, *Pteronura brasiliensis*, are top predators. Jaguars feed on tapirs, peccaries, capybaras, and deer, while giant river otters eat mostly fishes. By consuming other animals, these top predators regulate prey populations. Mammals also disperse seeds of many plant species. When seeds are moved far from their parent tree, their chances of survival can increase. The lowland tapir, *Tapirus terrestris*, disperses seeds of more than 100 species of plants in its scat, or feces. Monkeys disperse many seeds from canopy and understory trees. Spider monkeys, *Ateles chamek*, and woolly monkeys, *Lagothrix cana*, eat fleshy fruits of many large trees, dispersing the seeds afterward. Although not easy to see in the forest, bats and rodents can be even more abundant than other mammals, and they are also major seed dispersers. Many bats feed on soft, ripe fruits such as wild peppers (*Piper*) and figs (*Ficus*). Because bats cover large distances in flight, they can carry seeds far from the parent plant. The agouti, *Dasyprocta variaegata*, a medium-sized rodent, is known as the Brazil nut farmer. Using their powerful front teeth, agoutis make holes in the hard husks of Brazil nut fruit. Once the seeds are open, the agoutis remove most of the seeds, eat some, and bury the rest. The agoutis do not always dig up and consume all of the seeds they stash, giving the buried seeds the chance to germinate and grow into trees.

Some mammals are ecosystem engineers. White-lipped peccaries, *Tayassu pecari*, roam the forests in herds of up to 300 individuals, stomping on and rooting in the low vegetation found along the way. Consequently, many individual plants are killed while others are given an opportunity to germinate in the newly created open space. Giant armadillos, *Priodontes maximus*, dig burrows that provide dens for other mammals and nesting places for some birds.

Although several mammal studies have been conducted in southeastern Peru, some regions like the Amarakaeri Communal Reserve have remained little explored. In 2014, the Smithsonian Conservation Biology Institute started a research project to study mammal species between the Dahuene and Colorado Rivers. Because many terrestrial mammals are nocturnal, rare, or cryptic, researchers used camera traps to detect them. These cameras are sensitive to body heat and movement; a passing animal triggers the shutter.

To measure potential impacts of development projects on terrestrial mammals, camera traps were distributed at various distances from the gas exploration platform. Researchers also used binoculars to identify species

BIODIVERSIDAD

MAMÍFEROS

Por Adriana Bravo, Tremaine Gregory,
Richard Cadenillas, Carlos Jiménez y
Francisco Dallmeier

Los bosques amazónicos albergan una diversidad extremadamente alta de mamíferos. Investigadores estiman que más de 200 especies se encuentran en la llanura amazónica del Perú. Cerca del 60% de estas especies son murciélagos nocturnos y pequeños roedores. El 40% restante incluye una sachavaca o tapir, monos, pecaríes, venados, cánidos, felinos y nutrias.

Los mamíferos juegan papeles críticos en los bosques tropicales. Estos son depredadores, dispersores de semillas y polinizadores. El jaguar u otorongo, *Panthera onca*, y el lobo de río, *Pteronura brasiliensis*, son depredadores tope. Los otorongos se alimentan de tapires, sajinos, huanganas o pecaríes de labio blanco, ronsocos o capibaras y venados, mientras que los lobos de río consumen principalmente peces. Al consumir otros animales, estos depredadores regulan las poblaciones de sus presas. Los mamíferos también dispersan las semillas de muchas especies de plantas. Cuando las semillas son movidas lejos del árbol parental, sus posibilidades de supervivencia pueden aumentar. La sachavaca o tapir, *Tapirus terrestris*, dispersa en sus heces las semillas de más de 100 especies de plantas. Los monos dispersan las semillas de los árboles del dosel y del sotobosque. Los maquisapas o monos araña, *Ateles chamek*, y los monos choro, *Lagothrix cana*, comen frutos carnosos de muchos árboles grandes, dispersando así sus semillas. Aunque no son fáciles de ver, los murciélagos y los roedores pueden ser aún más abundantes que otros mamíferos, y además son importantes dispersores de semillas. Muchos murciélagos se alimentan de frutas blandas y maduras como los maticos (*Piper*) e higos (*Ficus*). Debido a que los murciélagos recorren grandes distancias durante su vuelo, estos pueden transportar las semillas bastante lejos de la planta parental convirtiéndose en buenos dispersores. El añuje, *Dasyprocta variaegata*, es un roedor de tamaño mediano conocido como el sembrador de la castaña. Haciendo uso de sus poderosos dientes frontales, los añujes hacen agujeros en la cáscara dura de la castaña. Una vez que la fruta está abierta, los añujes sacan la mayoría de las semillas, comen algunas y entierran otras. Los añujes no siempre desentierran y comen todas las semillas que guardan, dando así a las semillas que quedan enterradas la oportunidad de germinar y convertirse en árboles.

Algunos mamíferos son ingenieros de ecosistemas. Las huanganas o pecaríes de labio blanco, *Tayassu pecari*, deambulan por los bosques en piaras de hasta 300 individuos, pisoteando y hozando la vegetación baja que encuentran en su camino. Como consecuencia, muchas plantas mueren mientras que otras reciben la oportunidad de germinar en el espacio abierto recién creado. Los armadillos gigantes, *Priodontes maximus*, cavan madrigueras que proporcionan guaridas para otros mamíferos y lugares de anidación para algunas especies de aves.

Aunque se han realizado varios estudios sobre mamíferos en el sureste del Perú, algunas regiones como la Reserva Comunal Amarakaeri han permanecido poco exploradas. En 2014, el Smithsonian Conservation Biology Institute comenzó un proyecto para estudiar los mamíferos entre los ríos Dahuene y Colorado. Debido a que muchos mamíferos terrestres son nocturnos, raros o crípticos, los investigadores utilizaron cámaras

◀ *Panthera onca*

Jaguar | Jaguar u otorongo



◀ *Atelocynus microtis*

▼ *Noctilio leporinus*



◀ *Coendou bicolor*

▼ *Marmosops* sp.



from the upper levels of the forest. They recorded a total of 54 species of large- and medium-sized mammals in Amaraeri, documenting iconic species such as the jaguar, lowland tapir, white-lipped peccary, collared peccary, spectacled bear, short-eared dog, bush dog, giant armadillo, giant anteater, night monkey, red howler monkey, spider monkey, woolly monkey, titi monkey, and squirrel monkey. To study small, nonflying terrestrial mammals, researchers used live traps during two field trips. They recorded 18 species in total, but based on earlier studies for the region, researchers expect a greater number of species.

trampa para detectarlos. Estas cámaras tienen sensores sensibles al calor y al movimiento del cuerpo; un animal que pasa activa el sensor y toma la foto.

Para medir los impactos potenciales de los proyectos de desarrollo en los mamíferos terrestres, las cámaras trampa se distribuyeron a varias distancias del área central de desarrollo. Los investigadores también usaron binoculares para registrar especies de la parte superior del bosque. Registraron un total de 54 especies de mamíferos grandes y medianos, documentando especies icónicas como el jaguar u otorongo, la sachavaca o tapir, la huangana, el sajino, el oso de anteojos, el perro de orejas cortas, el perro de monte, el armadillo gigante, el oso hormiguero gigante, el mono nocturno, el cotomono o mono aullador, el maquisapa o mono araña, el mono choro, el mono tití o tocón y el mono ardilla. Para estudiar mamíferos terrestres pequeños no voladores, los investigadores utilizaron trampas vivas durante dos entradas de campo. Registraron un total de 18 especies, pero en base a estudios anteriores para la región, los investigadores esperan un mayor número de especies.

▼ *Tapirus terrestris*



BIODIVERSITY



Panthera onca



Bradypus variegatus



Marmosops noctivagus



Cebus cuscinus



Dasyprocta variegata



Aotus nigriceps



Myrmecophaga tridactyla



Dinomys branickii



Pteronura brasiliensis



Potos flavus



Speothos venaticus



Leopardus pardalis



Philander opossum



Oxymycterus inca



Herpailurus yagouaroundi



Tapirus terrestris



Pecari tajacu



Mazama americana



Galictis vittata



Oecomys superans

BIODIVERSIDAD



Hadroskiurus spadiceus



Leontocebus weddelli



Hydrochoerus hydrochaeris



Alouatta sara



Atelocynus microtis



Rhynchonycteris naso



Saimiri boliviensis



Tamandua tetradactyla



Eira barbara



Plecturocebus toppini



Marmosa regina



Sapajus macrocephalus



Oecomys bicolor



Puma concolor



Lontra longicaudis



Desmodus rotundus



Tayassu pecari



Marmosops sp.



Lagothrix cana



Tremarctos ornatus



▲ *Atelocynus microtis*



◀ *Herpailurus yagouaroundi*

Ateles chamek ▶





◀ *Speothos venaticus*
Bush dog | Perro de monte

The bush dog is a canid that inhabits the forests of Amarakæri. It eats small rodents, birds, and other small animals, such as snails, insects, and spiders. Bush dogs usually travel in small packs, but their stealth makes them difficult to see in the dense forest.

El perro de monte es un cánido que habita en los bosques de Amarakæri. Come pequeños roedores, pájaros y otros animales pequeños, como caracoles, insectos y arañas. Estos perros de monte generalmente viajan en grupos pequeños, pero su comportamiento sigiloso hace difíciles verlos en el bosque.

▼ *Pteronura brasiliensis*
Giant river otter | Lobo de río o nutria gigante

The giant river otter is a top predator. An adult male can weigh up to 35 kg (77 lb) and reach 1.7 m (5.6 ft) in length. The otter's webbed feet, flat tail, and elongated body make it an extraordinary swimmer and diver. Fish form the core of the otter's diet, with an adult eating around 4 kg (9 lb) daily. Giant river otters are social animals, living in groups of up to 10 individuals and having a dominant breeding pair. In Amarakæri, they live below an altitude of 1,000 m (3,280 ft). They are territorial and are found mostly in oxbow lakes. An Endangered species protected nationally and internationally, the giant river otter suffered intense hunting for its fur during the 1960s and 1970s, nearly driving the species to extinction. Currently, otters face habitat destruction and resource loss from activities such as gold mining, overfishing, and resource competition with humans.

El lobo de río o nutria gigante es un depredador tope. Un macho adulto puede pesar hasta 35 kg (77 lb) y alcanzar 1.7 m (5.6 ft) de longitud. Sus patas palmeadas, cola plana y cuerpo alargado lo convierten en un extraordinario nadador y buceador. Los peces son el componente principal de su dieta, con un adulto comiendo cerca de 4 kg (9 lb) al día. Los lobos de río son animales sociales, que viven en grupos de hasta 10 individuos, con una pareja reproductora dominante. En Amarakæri, los lobos de río habitan en áreas por debajo de los 1,000 m de elevación. Son territoriales y se encuentran principalmente en los lagos o cochas. Una especie En Peligro protegida a nivel nacional e internacional, el lobo de río sufrió una intensa caza por su piel durante los años 1960 y 1970, llevando a la especie cerca de la extinción. Actualmente, los lobos de río enfrentan la destrucción de su hábitat y la pérdida de recursos por actividades como la extracción de oro, la sobrepesca y la competencia por los peces con los humanos.





▲ *Tremarctos ornatus*
Spectacled bear | Oso de anteojos

The spectacled bear—the only bear species native to South America—is one of the most magnificent inhabitants of the mountain forests of the eastern slope of the Andes. In southeastern Peru, the bears are restricted to habitats between 350 m (1,150 ft) above sea level and the snowline on the eastern Andean slope. They are omnivores, eating primarily leaves and fruits and only occasionally meat. The bears' favorite food is the succulent leaf base of bromeliads. Despite their large body size—around 200 kg (440 lb) for an adult male—they are great climbers, an ability that allows them to reach bromeliads in the upper branches of trees. Smithsonian Conservation Biology Institute researchers obtained the first photographic record of the spectacled bear in the Amaraeri Communal Reserve. Previous reports were based on observations from local people and clues such as torn-open bromeliads, scat, and scratches on trees.

El oso de anteojos—la única especie nativa de oso de Sudamérica—es uno de los magníficos habitantes de los bosques montañosos de la vertiente oriental de los Andes. En el sureste del Perú, estos osos están restringidos a hábitats entre 350 m (1,150 ft) sobre el nivel del mar y el límite de las nieves perpetuas en la ladera oriental de los Andes. Son omnívoros, comen principalmente hojas y frutas y ocasionalmente carne. Su comida favorita es la succulenta base de las hojas de las bromelias. A pesar de su gran tamaño corporal—alrededor de 200 kg (440 lb) para un macho adulto—son excelentes escaladores, una habilidad que les permite alcanzar las bromelias que están en las ramas superiores de los árboles. Los investigadores del Smithsonian Conservation Biology Institute obtuvieron el primer registro fotográfico del oso de anteojos en la Reserva Comunal Amaraeri. Los registros anteriores se basaron en observaciones hechas por personas locales y rastros encontrados como bromelias abiertas y rotas, heces y arañazos en los árboles.



▲ *Leontocebus weddelli*
Saddleback tamarin | Pichico común

The saddleback tamarin is a small monkey that lives in family groups of up to 10 members. A family group sometimes travels with other families, forming larger groups of up to 40 individuals. Instead of nails, the monkeys have modified claws, which facilitates climbing tree trunks. They eat fruits, flowers, nectar, and small animals, such as insects, lizards, and frogs.

El pichico común es un mono pequeño que vive en grupos familiares de hasta 10 miembros. Un grupo familiar a veces viaja con otras familias, formando grupos más grandes de hasta 40 individuos. En lugar de uñas, estos monos tienen garras modificadas, lo que les facilita trepar los troncos de los árboles. Se alimentan de frutas, flores, néctar y animales pequeños, como insectos, lagartijas y ranas.

► *Saimiri boliviensis*
Bolivian black-capped squirrel monkey | Mono ardilla

The Bolivian black-capped squirrel monkey is a commonly encountered inhabitant of Amaraeri forests. They can live in large troops of up to 100 individuals and frequently form groups with the large-headed capuchin, *Sapajus macrocephalus*. They consume insects, fruits, and small vertebrates.

El mono ardilla es un habitante común de los bosques de Amaraeri. Pueden vivir en tropas grandes de hasta 100 individuos, y frecuentemente forman grupos con el machín negro, *Sapajus macrocephalus*. Se alimentan de insectos, frutas y pequeños vertebrados.







▲ *Tapirus terrestris*



▲ *Tapirus terrestris*
Lowland tapir photographed by a camera trap | Sachavaca o tapir fotografiado por una cámara trampa



▲ Researchers retrieving pictures from camera traps | Investigadores bajando fotos de la cámara trampa

Research | Investigación

Team: Tremaine Gregory (principal investigator), Alejandro Portillo, Alcides Fernández Vargas, Jacinto Barrio Santos, and Edgar Suarez

Camera traps are excellent tools to detect species that are nocturnal, rare, or cryptic and difficult to spot, particularly in forests with dense understories. These cameras are harmless to animals and are activated to take a picture by an animal's body heat and movement. Researchers used camera traps to study medium and large terrestrial mammals in 400 ha (900 ac) between the Dahuene and Colorado Rivers. In 2014, they installed 84 cameras in 56 locations at different distances from the natural gas platform construction area. Researchers kept the cameras active in the field until 2016, covering different phases of the natural gas exploration project. During the study, the cameras recorded 35 mammal species. The study data will provide valuable information to the government, the conservation community, reserve managers, and the hydrocarbon industry to help determine the impacts of natural gas exploration projects on the terrestrial mammal community.

▼ *Panthera onca*



▼ *Panthera onca*
Jaguar photographed by a camera trap | Jaguar u otorongo fotografiado por una cámara trampa





▲ *Leopardus pardalis*
 Ocelots photographed by a camera trap | Ocelotes o tigrillos
 fotografiados por una cámara trampa

Equipo: Tremaine Gregory (investigadora principal), Alejandro Portillo, Alcides Fernández Vargas, Jacinto Barrio Santos y Edgar Suarez

Las cámaras trampa son excelentes herramientas para detectar especies nocturnas, raras o crípticas y difíciles de detectar, particularmente en bosques con sotobosques densos. Estas cámaras son inofensivas para los animales y son activadas para tomar una foto con el calor del cuerpo o el movimiento de un animal. Los investigadores utilizaron cámaras trampa para estudiar a los mamíferos terrestres medianos y grandes en 400 hectáreas (900 ac) entre los ríos Dahuene y Colorado. En el 2014, los investigadores instalaron 84 cámaras en 56 sitios a diferentes distancias del área de construcción de la plataforma de gas natural. Ellos mantuvieron las cámaras trampa activas en el campo hasta el 2016, cubriendo así diferentes fases del proyecto de exploración de gas natural. Durante el estudio, las cámaras trampa registraron 35 especies de mamíferos. Los datos de este estudio proporcionarán información valiosa al gobierno, los profesionales de la conservación, los administradores de la reserva y la industria de hidrocarburos para ayudar a determinar los impactos de los proyectos de exploración de gas natural en la comunidad de mamíferos terrestres.

▼ *Tremarctos ornatus*
 First photographic record of spectacled bear in Amarakaeri |
 Primer registro fotográfico del oso de anteojos en Amarakaeri



▲ *Leopardus pardalis*



▲ Researchers installing camera traps in the field |
 Investigadores instalando una cámara trampa en el bosque

▼ *Tremarctos ornatus*





▲ *Marmosops noctivagus*

Team: Carlos Jiménez (co-principal investigator), Richard Cadenillas (co-principal investigator), Juan Carlos Altamirano, Charles Steve Flores Corisepa, Feliciano Abael Miranda Soto, José Miguel Salvador Leyva, and Wilson Mario Tete Ahuanari

Researchers also surveyed small mammals in the forests surrounding the natural gas platform. They captured animals using live traps placed at ground and understory levels and identified 18 species. Additional data suggest that more species inhabit the area, and that researchers could find them by increasing the number of traps and the duration of the study.

Equipo: Carlos Jiménez (investigador principal), Richard Cadenillas (investigador principal), Juan Carlos Altamirano, Charles Steve Flores Corisepa, Feliciano Abael Miranda Soto, José Miguel Salvador Leyva y Wilson Mario Tete Ahuanari

Los investigadores también estudiaron mamíferos pequeños en los bosques alrededor de la plataforma de gas natural. Ellos capturaron animales usando trampas vivas ubicadas entre el suelo y el sotobosque e identificaron 18 especies. Datos adicionales sugieren que más especies habitan el área, y que los investigadores podrían encontrarlas aumentando el número de trampas y la duración del estudio.

▼ *Proechimys simonsi*





▲ Researchers installing a live trap |
Investigadores instalando una trampa viva



▲ *Philander opossum*



▲ *Notosciurus pucheranii*

◀ Researchers measuring a small mammal |
Investigadores midiendo un mamífero pequeño



▲ *Marmosa regina*



Healthy forests provide plenty of food for small and large mammal species to reproduce and raise healthy offspring.

Los bosques saludables proporcionan una gran cantidad de alimento permitiendo que las especies de mamíferos pequeños y grandes se reproduzcan y tengan crías saludables.

◀ *Alouatta sara*
Red howler monkey |
Cotomono o mono aullador

▼ *Marmosa regina*
Short-furred woolly mouse opossum |
Ratón zarigüeya





▲ *Panthera onca*
Jaguar | Jaguar u otorongo

▼ *Hydrochoerus hydrochaeris*
Capybara | Capibara o ronsoco







◀ *Leontocebus weddelli*
Saddleback tamarin | Pichico común

▲ *Lontra longicaudis*
Neotropical otter | Nutria



▲ *Choloepus hoffmanni*



▲ *Desmodus rotundus*

Amarakaeri forests sustain an incredible diversity of mammals. The vast expanses of its protected forests are home to monkeys, sloths, felids, canids, rodents, bats, deer, and more.

Los bosques de Amarakaeri mantienen una increíble diversidad de mamíferos. Las vastas extensiones de sus bosques protegidos albergan monos, perezosos, felinos, cánidos, roedores, murciélagos, venados y más.

▼ *Myrmecophaga tridactyla*



▼ *Puma concolor*



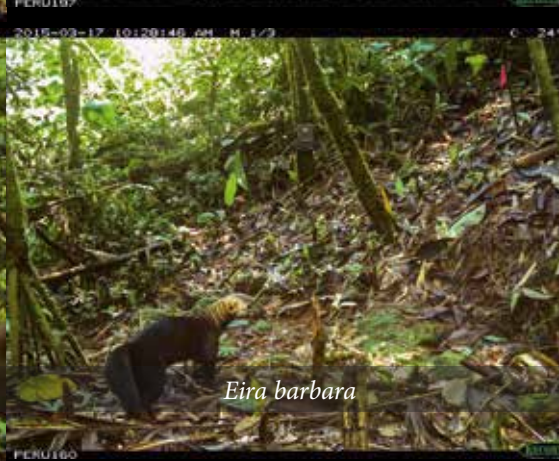
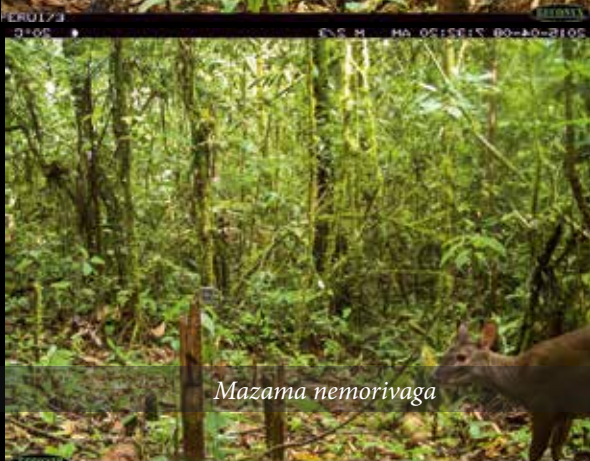


▲ *Bradypus variegatus*

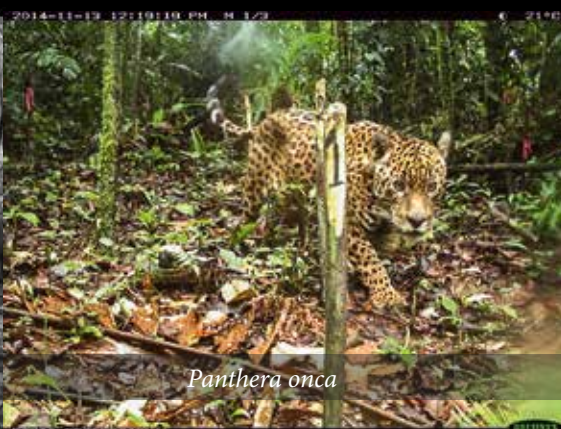
▼ *Leopardus pardalis*



Camera Traps

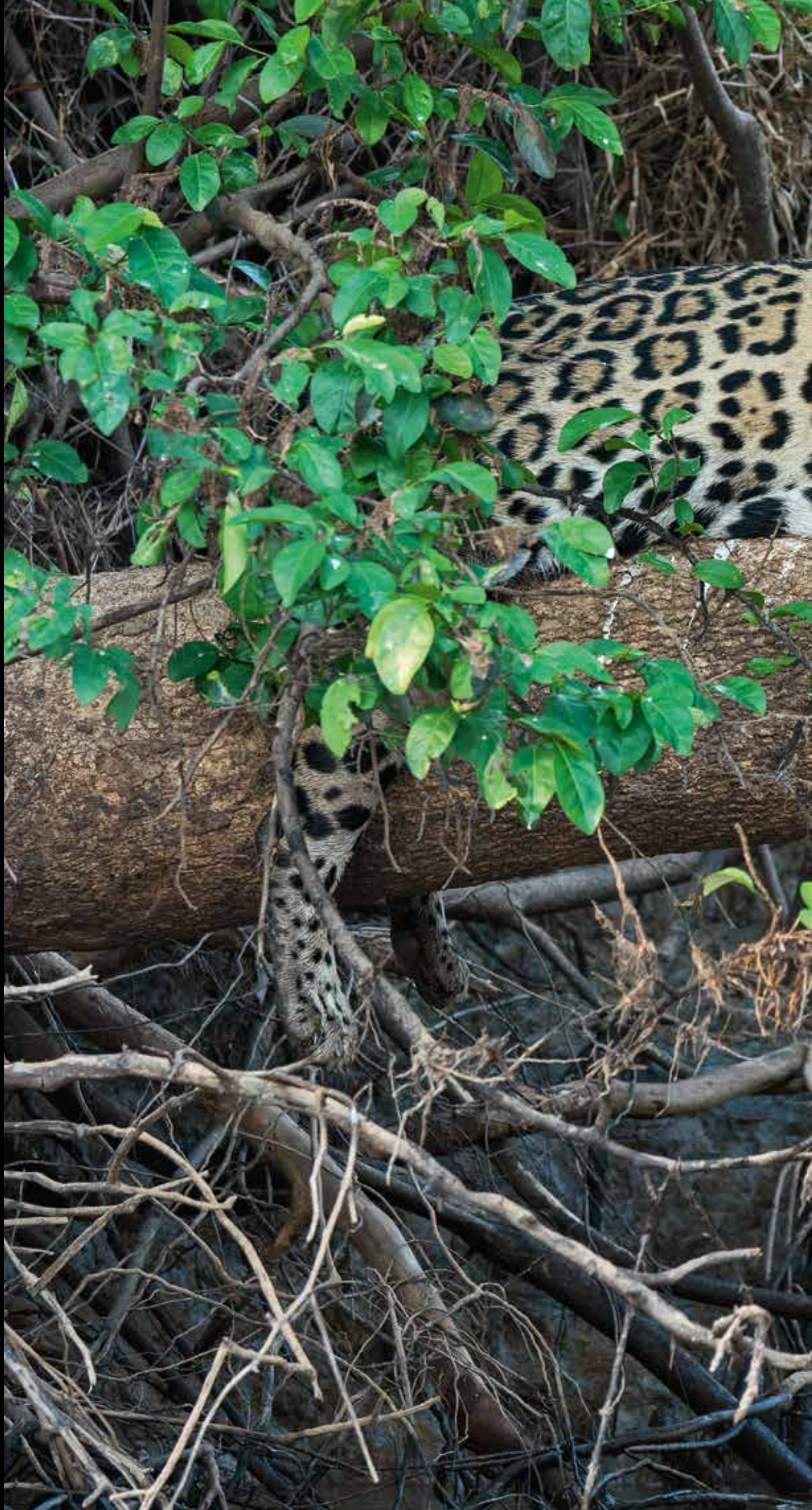


Cámaras Trampa



The magnificent jaguar, *Panthera onca*, is the largest cat in the Americas and the third largest in the world. In many places, human activities have encroached on jaguar territory. Cattle ranching in particular causes conflict when jaguars occasionally prey on cattle. In Amaraçari, jaguars roam unobstructed in the vast tracts of protected forests.

El magnífico jaguar u otorongo, *Panthera onca*, es el gato más grande de las Américas y el tercero más grande del mundo. En muchos lugares, las actividades humanas han invadido el territorio de esta especie. La ganadería en particular causa conflictos cuando los otorongos ocasionalmente matan el ganado. En Amaraçari, los otorongos caminan libremente en las enormes extensiones de bosques protegidos.



► *Panthera onca*
Jaguar | Jaguar u otorongo





An aerial photograph of the Amarakaeri Communal Reserve. The landscape is dominated by a dense, lush green forest covering a mountain range. In the foreground, a river with a light-colored, sandy or rocky bed winds through the valley. The mountains in the background are hazy and blue, suggesting a significant distance. The sky is filled with white, fluffy clouds. The overall scene is a vast, natural landscape.

Amarakaeri Communal Reserve

Reserva Comunal Amarakaeri



BIODIVERSITY

ARTHROPODS

By Adriana Bravo, Gorky Valencia,
Alfonso Alonso, and Francisco Dallmeier

Arthropods—insects, crustaceans, spiders, scorpions, and centipedes, among others—have segmented bodies and jointed appendages protected by stiff external skeletons. This group is so exceptionally diverse that scientists still do not know the exact number of extant arthropod species on Earth. The most recent estimate is 6.8 million species. Owing to its location on the Eastern Andes slopes, the Amarakaeri Communal Reserve is home to a sizable portion of this rich diversity—especially insects, the most diverse arthropod group. Among the most common insect groups are ants, beetles, butterflies, and moths. Despite being identified and formally described, many arthropod species remain relatively unknown, and many species likely remain to be discovered.

Some groups of insects, such as dung beetles, serve scientists as indicators of the quality of the environment. Beetles are important seed dispersers, nutrient recyclers, and pest controllers. Adult dung beetles use the dung of mammals and other animals as food or breeding chambers. Adults deposit their eggs within the dung to provide the young a ready meal after hatching. This close dependence of dung beetles on mammals means that declines in mammals in a forest can negatively affect dung beetle abundance. In turn, disruptions to dung beetles alter the services they provide to the forest.

Seeking to fill gaps in knowledge, Smithsonian Conservation Biology Institute researchers investigated potential impacts of a natural gas exploration platform on dung beetles. The field methods used also allowed them to collect valuable information on the diversity of other insects. As a result, they registered an outstanding overall diversity, as expected.

BIODIVERSIDAD

ARTRÓPODOS

Por Adriana Bravo, Gorky Valencia,
Alfonso Alonso y Francisco Dallmeier

Los artrópodos—insectos, crustáceos, arañas, escorpiones y ciempiés, entre otros—tienen cuerpos segmentados y apéndices articulados protegidos por esqueletos externos rígidos. Aunque este grupo es excepcionalmente diverso, los científicos aún no conocen el número exacto de especies de artrópodos existentes en la Tierra. La estimación más reciente es de 6.8 millones de especies. Debido a su ubicación en las laderas orientales de los Andes, la Reserva Comunal Amarakaeri alberga una gran porción de esta rica diversidad—especialmente insectos, el grupo más diverso de artrópodos. Entre los grupos de insectos más comunes se encuentran las hormigas, los escarabajos, las mariposas y las polillas. A pesar de haber sido identificadas y descritas formalmente, muchas especies de artrópodos permanecen relativamente desconocidas, y muchas especies probablemente esperan ser descubiertas.

Algunos grupos de insectos, como los escarabajos peloteros, sirven a los científicos como indicadores de la calidad del ambiente. Los escarabajos son importantes dispersores de semillas, recicladores de nutrientes y controladores de plagas. Los escarabajos peloteros adultos utilizan estiércol de mamíferos y otros animales como alimento o cámaras de crianza. Los adultos depositan sus huevos dentro del estiércol para proporcionar a los juveniles una comida lista apenas nacen de los huevos. Esta estrecha dependencia de los escarabajos peloteros con los mamíferos significa que las disminuciones en los mamíferos en un bosque pueden afectar negativamente la abundancia de los escarabajos. A su vez, las alteraciones en los escarabajos peloteros alteran los servicios que estos brindan al bosque.

Buscando completar algunos vacíos en el conocimiento, los investigadores del Smithsonian Conservation Biology Institute estudiaron los impactos potenciales de una plataforma de exploración de gas natural en los escarabajos peloteros. Los métodos de campo utilizados también les permitieron recopilar información valiosa sobre la diversidad de otros insectos. Como resultado, registraron una diversidad general sobresaliente como se esperaba.

BIODIVERSITY



Citheronia equatorialis



Choeroparnops forcipatus



Spirostreptidae



Tropidacris cristata



Aegimia catharinensis



Automeris pomifera



Arsenura armida armida



Fulgora lampetis



Diapheromera sp.



Dysonia satipo



Eacles imperialis cacicus



Haemodiasma sp.



Automeris egeus



Roxelana crassicornis



Pterodictya reticularis

BIODIVERSIDAD



Melese flavimaculata



Copiphora longicauda



Callicore cynosura cynosura



Physopleurus longiscapus



Ophion sp.



Adeloneivaia jason



Podalia orsilochus



Rothschildia orizaba peruviana



Typophyllum sp. (nymph)



Leucanella sp.



Ecton burchellii



Thysania agrippina



Blaberus giganteus



Pseudodirphia catarinensis



Aganacris pseudosphex

A great diversity of spiders, beetles, millipedes, cicadas, katydids, and praying mantises occurs in the forests of the Amaraeri Communal Reserve. Despite the numerous species scientists already have described for the area, many remain to be discovered.

Una gran diversidad de arañas, escarabajos, ciempiés, cigarras, saltamontes y mantis religiosas se encuentra en los bosques de la Reserva Comunal Amaraeri. A pesar de las numerosas especies que ya han sido descritas por los científicos, aún quedan muchas por descubrir.



▼ *Callibia diana*



▲ *Phoneutria boliviensis*

▼ *Pterochroza ocellata*



▼ *Mycetina* sp.





▲ *Alurnus* sp.



▲ Spirostreptidae

▼ *Fulgora lampetis*





Mating Behavior in Hercules Beetle

Comportamiento de Apareamiento en el Escarabajo Hércules

One of the most spectacular beetles found in the Amazon is the Hercules beetle, *Dynastes hercules*. Males can be distinguished from females by their larger bodies and the presence of horns. An adult male can reach up to 17 cm (6.7 in) in length. During mating season, males compete for females by engaging in raging battles using their horns as weapons. The triumphant male is the one that lifts his opponent and throws him down, a clear sign of victory.

Uno de los escarabajos más espectaculares que se encuentra en la Amazonía es el escarabajo Hércules, *Dynastes hercules*. El escarabajo macho se puede distinguir de la hembra por su tamaño corporal más grande y la presencia de cuernos. En longitud, un macho adulto puede alcanzar hasta 17 cm (6.75 in). Durante la época de apareamiento, los machos compiten por las hembras librando batallas furiosas usando sus cuernos como armas. El macho triunfante es aquel que levanta a su oponente y lo arroja hacia abajo, una clara señal de victoria.

▲ ▼ *Dynastes hercules* ♂

▼ *Dynastes hercules* ♂, ♀





▲ *Megasoma actaeon* ♂ and *Dynastes hercules* ♂
 For size comparison | Para comparación de tamaño

Although its horns are shorter than those of the Hercules beetle, the Actaeon beetle, *Megasoma actaeon*, is a massive beetle with a heavier body than that of the Hercules beetle.

Aunque sus cuernos son más cortos que los del escarabajo Hércules, el escarabajo Acteón, *Megasoma actaeon*, es un escarabajo masivo con un cuerpo más pesado que el del escarabajo Hércules.



▲ *Megasoma actaeon* ♂

▼ *Dynastes hercules* ♂

► *Dynastes hercules* ♂, ♀





▲ *Ophion* sp.

◀ *Enicospilus* sp.

Research | Investigación

Team: Gorky Valencia (principal investigator), Alfonso Alonso (co-principal investigator), Tremaine Gregory (co-principal investigator), Juan Carlos Altamirano Condori, Jhon Arique Moque, Rolando Coronel, Agustín Fernández Zumaeta, David Federico Vargas, Key García Cenepo, Liber García Cenepo, Wenister García Cenepo, Eunice Huayaconza, Johny Nayori Menkorie, and Santos Quispe Villagra

Between 2014 and 2016, scientists investigated arthropods in forests surrounding the exploratory natural gas platform at different phases of its construction. Using traps placed at different distances from the platform construction area, researchers studied the diversity of arthropods and the potential impacts of the platform on scarab beetles and ichneumon wasps. The researchers found 84 species of dung beetles and an astounding 480 morphospecies of parasitic ichneumon wasps in the area. For dung beetles, they found both species richness and abundance to be affected by disturbance. Both variables decreased inside the platform area and increased at the edge of the platform that had an intermediate disturbance, while further into the forest, at 120 m (400 ft), there was little effect. Because the researchers found parasitic wasps to be much less abundant and much more species rich, they concluded dung beetles to be a better indicator of disturbance.



▲ *Oxysternon conspicillatum*

▼ *Hammatostylus* sp.



Equipo: Gorky Valencia (investigador principal), Alfonso Alonso (co-investigador principal), Tremaine Gregory (co-investigadora principal), Juan Carlos Altamirano Condori, Jhon Arique Moque, Rolando Coronel, Agustín Fernández Sumaita, David Federico Vargas, Key García Cenepo, Liber García Cenepo, Wenister García Cenepo, Eunice Huayaconza, Johny Nayori Menkorie y Santos Quispe Villagra

Entre el 2014 y el 2016, los investigadores estudiaron los artrópodos del bosque que rodeaba una plataforma de gas natural durante las diferentes etapas de su construcción. Usando trampas ubicadas a diferentes distancias del área de la plataforma, los investigadores estudiaron la diversidad de los artrópodos y los impactos potenciales de esta plataforma en los escarabajos peloteros y las avispas icneumoníidas. Los investigadores encontraron 84 especies de escarabajos peloteros y 480 asombrosas morfoespecies de avispas icneumoníidas parasitarias. Para los escarabajos peloteros, encontraron que tanto el número de especies (o la riqueza) como la abundancia de estas especies se vieron afectadas por la perturbación. En relación con el interior del bosque, ambas variables disminuyeron dentro del área de la plataforma y aumentaron en el borde de ésta donde había una perturbación intermedia. A una distancia de 120 m (400 ft) del borde de la plataforma se registró muy pocos cambios. Debido a que los investigadores encontraron que las avispas icneumoníidas parásitas son mucho menos abundantes y mucho más ricas en especies, concluyeron que los escarabajos peloteros son un mejor indicador de perturbación.



▲ *Enicospilus* sp.
▶ *Macrodontia cervicornis*



▲ Researchers collecting dung beetles from a Malaise trap |
Investigadores colectando escarabajos peloteros de una trampa Malaise



▲ *Aegopsis chaminadei*

▼ *Dynastes hercules* ♂

▼ *Oxysternon conspicillatum* ♂



Amarakaeri contains an outstanding diversity of scarab dung beetles and ichneumon wasps. Researchers identified each individual dung beetle and ichneumon wasp collected by spending long hours in the laboratory looking at these insects through the magnifying lenses of the stereo microscope.

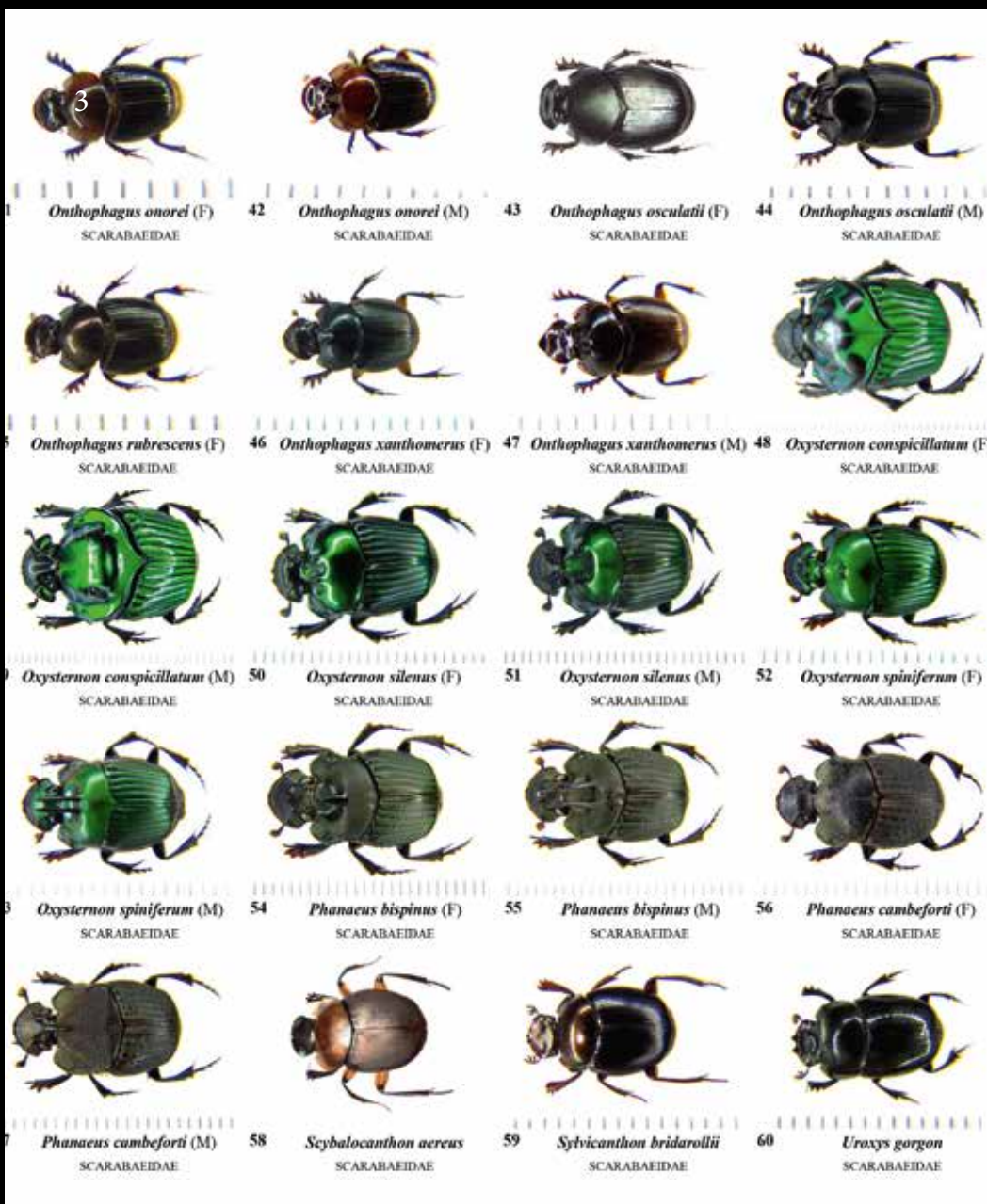
Amarakaeri tiene una gran diversidad de escarabajos peloteros y avispas icneumónidas. Los investigadores identificaron cada escarabajo y avispa colectados en el campo pasando largas horas en el laboratorio observando a estos insectos a través de los lentes de aumento del estéreo-microscopio.

▼ Field guide for dung beetles of Amarakaeri published by The Field Museum

Una guía de campo de los escarabajos peloteros de Amarakaeri publicado por el Field Museum



▼ Scarabidae
Scarab dung beetles | Escarabajos peloteros





◀ ▼ Dung beetles (Scarabidae) classified in the lab | Escarabajos peloteros (Scarabidae) clasificados en el laboratorio



▼ Ichneumonidae
Ichneumon wasps | Avispas icneumónidas



▼ Dung beetle identified in the lab | Escarabajo pelotero identificado en el laboratorio





▲ *Paraponera clavata*

Ants are among the most common insects on Earth and tend to be very diverse in tropical forests. Ant species occupy different forest levels from the ground all the way up to the canopy. Researchers estimate more than 700 species inhabit the forests of western Amazonia. Named for its powerful sting, bullet ants, or *isulas*, *Paraponera clavata*, feed on nectar and small arthropods. Leaf-cutter ants, *Atta sexdens*, are true gardeners of the forest, harvesting leaves as fodder for the fungus they tend in their underground chamber nests to feed their brood. Army ants, *Eciton burchellii*, are predators that hunt in huge swarming raids. In a colony of up to 600,000 individuals, soldiers can be distinguished from workers by their larger heads and powerful mandibles.

Las hormigas se encuentran entre los insectos más comunes en la Tierra, y tienden a ser muy diversos en los bosques tropicales. Las hormigas ocupan diferentes estratos del bosque que van desde el suelo hasta el dosel. Los investigadores estiman que más de 700 especies habitan en los bosques de la Amazonía occidental. Llamada así por su poderosa picadura, la hormiga bala o *isula*, *Paraponera clavata*, se alimenta de néctar y pequeños artrópodos. Las hormigas cortadoras de hojas, *Atta sexdens*, son las verdaderas jardineras del bosque, éstas cosechan hojas de los árboles que luego transportan a sus nidos subterráneos donde las usan como sustrato para hacer crecer los hongos que alimentan a sus crías. Las hormigas del ejército, *Eciton burchellii*, son depredadores que cazan en grandes incursiones de enjambre. En una colonia de hasta 600,000 individuos, los soldados pueden distinguirse de los trabajadores por sus cabezas más grandes y sus poderosas mandíbulas.



▲ *Atta sexdens*

▼ *Acromyrmex* sp.



▼ *Eciton burchellii*



Caterpillars—the larvae of butterflies and moths—have evolved varied defenses against predators. Bright warning colors; unpleasant odors; strange shapes that resemble larger animals; urticating hairs or spiny bristles along their bodies; and unpalatable skin poisons all can deter a predator from a caterpillar meal. Once a caterpillar reaches its full size, it becomes a pupa before its final transformation into an adult butterfly or moth.

Las orugas—las larvas de las mariposas y las polillas—han desarrollado diversos tipos de defensas contra sus depredadores. Colores brillantes indicando advertencia; olores desagradables; formas extrañas que se asemejan a animales más grandes; pelos urticantes o cerdas espinosas a lo largo de sus cuerpos; y venenos desagradables en la piel pueden disuadir a un depredador de comer una oruga. Una vez que una oruga alcanza su tamaño completo, se convierte en una pupa, antes de su transformación final en una mariposa o polilla adulta.



▲ Saturniidae (Hemileucinae)

▼ *Automeris egeus*



▼ *Pseudautomeris* sp.



▼ *Morpho telemachus*





◀ *Megalopyge albicollis*



◀ *Megalopyge* sp.



◀ *Leucanella* sp.



▲ *Castilia perilla* and *Eueides heliconioides*



▲ *Archaeoprepona demophon muson*

▼ *Morpho deidamia neoptolemus*



Peru has the greatest number of species of butterflies in the world. Madre de Dios is home to more than 1,300 butterfly species, and the protected forests of Amaraakaeri contain many of those species, which are shown here.

El Perú tiene la mayor cantidad de especies de mariposas en el mundo. Madre de Dios es el hogar de más de 1,300 especies de mariposas, y los bosques protegidos de Amaraakaeri albergan muchas de las especies que se muestran a continuación.

▼ *Parides neophilus olivencius*





▲ *Heliconius melpomene schunkei*



▲ *Heliconius leucadia birgatae*



▼ *Philaethria dido*

▼ *Heliconius numata lyrcaeus* and *Heliconius wallacei flavescens*





◀ *Urania leilus*

▼ *Rothschildia orizaba peruviana*



▼ *Perola villosipes*





▲ *Orcynia calcarata*



▲ *Arsenura armida armida*

Amarakaeri sustains a great diversity of moths. Though most moths are nocturnal, a few are diurnal (most active during the day) or crepuscular (most active at twilight).

Amarakaeri tiene una gran diversidad de polillas. Aunque la mayoría de las polillas son nocturnas, algunas son diurnas (más activas durante el día) o crepusculares (más activas en el crepúsculo).



▲ *Melese flavimaculata*

▼ *Adeloneivaia catoxantha*

▼ *Perola villosipes*





▲ *Acrocinus longimanus*



▼ *Orthomegas similis*



▲ *Copiphora longicauda*



▲ *Acanthops erosula*



▲ *Typophyllum praeruptum*

▼ *Diapheromera* sp.



▼ Theraphosidae





▲ *Acrocinus longimanus*



▲ *Pelidnota prasina*

▼ *Moncheca* sp.



▲ *Aphrissa statira* and *Phoebis argante*



Amarakaeri forests are home to many colorful winged insects.

Los bosques de Amarakaeri son el hogar de muchos insectos alados y coloridos.



▲ *Tityus* sp. (left: illuminated with UV light | izquierda: iluminado con luz UV)

▼ *Enema pan* ♂

▼ *Pseudomacraspis affinis*





▲ Spider infected by a *Cordyceps* fungus | Araña infectada por un *Cordyceps* fungus

After being infected by a deadly parasitic fungus, *Cordyceps*, the body of a spider rests on top of a leaf covered by the fruiting bodies of the fungus.

Después de ser infectado por el hongo parasítico mortal, *Cordyceps*, el cuerpo de una araña descansa sobre una hoja cubierto por los cuerpos fructíferos del hongo.

▼ Cicadidae

▼ *Enema pan* ♂



BIODIVERSITY



Eufriesea auripes



Acanthops erosula



Belemnia inaurata



Runibia decorata



Leucanella sp.



Opiliones



Theraphosidae



Phenax variegata



Apioscelis sp.



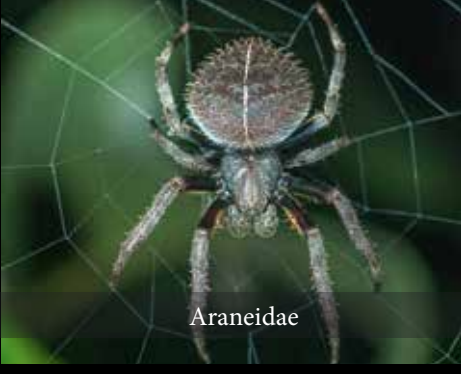
Physopleurus longiscapus



Erotylus incomparabilis



Heterophrynus elaphus



Araneidae



Typophyllum abruptum



Coreidae



Moncheca sp.



Heliconius wallacei flavescens



Macromantis sp. (nymph)



Strategus aloeus



Tityus sp.

BIODIVERSIDAD



Oxysternon conspicillatum



Hammatostylus sp.



Alurnus sp.



Pelidnota prasina



Aegopsis chaminadei



Dysonia satipo



Camponotus mirabilis



Biblis hyperia



Xyleus discoideus



Paratelaugis robusta boliviana



Phoneutria boliviensis



Championica peruana



Pachycoris torridus



Rhinostomus barbirostris



Choeradodis rhombicollis



Pelidnota subandina subandina



Ancognatha vulgaris



Caligo eurilochus



Ancistrosoma klugii



Markia erinaceus



Lower Colorado River
Río Colorado





BIODIVERSITY

FOREST

SOUNDSCAPES

By Adriana Bravo, Jessica Deichmann,
and Francisco Dallmeier

Tropical forests are alive with sounds. Insects, birds, frogs, monkeys, and other mammals are commonly heard, with different species dominating the soundscape during the day and the night. But animal sounds are not alone. They are embedded in a symphony of sounds produced by other elements in the environment: running water from streams, drops of rain falling to the ground, or rustling leaves moved by wind. And in some cases, soundscapes also can be influenced by human activities such as noise produced by traffic, gas or oil operations, helicopters, or airplanes. Consequently, soundscapes are dynamic and can vary greatly from one place or time to another.

Animals in tropical forests vocalize by singing or calling, but many also can produce sounds using different parts of their bodies. Examples of the latter include birds that snap their wings and crickets that rub their legs together. Animals produce sounds to communicate with other individuals of the same or different species. The intended messages can vary widely. Monkeys vocalize to mark their territories and to communicate their own location or the location of food with their troop members while foraging. Canopy and understory birds make frequent calls while foraging within a mixed flock to maintain contact with members of the group. Sounds are also important for reproduction. Some birds vocalize in groups to attract females. Species like the Cock-of-the-Rock, *Rupicola peruvianus*, or the Round-tailed Manakin, *Ceratopipra chloromeros*, gather in places called *leks* where males display to attract their female counterparts. The display can consist of vocalizations, acrobatic movements, and sounds produced by the mechanical action of wing feather movements.

In a tropical forest, the sonic changes between day and night are striking. At dusk, diurnal animals prepare to sleep as nocturnal ones are just beginning their daily routines. Insects are ubiquitous components of the forest's unique sound and can be particularly noisy at night. Owls, nightjars, potoos, night monkeys, bamboo rats, kinkajous, olingos, and bats help fill out the chorus. In fact, in the Amarakaeri Communal Reserve, the forest is noisiest between six o'clock in the evening and six o'clock in the morning.

Layered together, all the sounds produce a place's particular soundscape. Because the soundscape reflects the species in the forest, researchers can use sounds as an indicator of changes in the animal community over time. In their research around the gas platform, Smithsonian Conservation Biology Institute biologists recorded the soundscape to measure changes at different distances from the platform during different phases of operation.

◀ *Moncheca* sp.

Predatory katydid | Saltamonte depredador

BIODIVERSIDAD

PAISAJE SONORO

DEL BOSQUE

Por Adriana Bravo, Jessica Deichmann y
Francisco Dallmeier

Los bosques tropicales son lugares vivos, llenos de innumerables sonidos. Insectos, aves, ranas, monos y otros mamíferos, son escuchados comúnmente, con especies distintas dominando el paisaje sonoro durante el día y la noche. Pero los sonidos de los animales no son los únicos. Estos están inmersos en una sinfonía de sonidos producidos por otros elementos del entorno: las corrientes de agua de los arroyos, las gotas de lluvia cayendo al suelo o el crujir de las hojas movidas por el viento. Y en algunos casos, los paisajes sonoros también pueden verse influenciados por actividades humanas como el ruido producido por el tráfico de autos, por las operaciones de gas o petróleo, por helicópteros o aviones. Consecuentemente, los paisajes sonoros son dinámicos y pueden variar mucho de un lugar o de un tiempo a otro.

Los animales en los bosques tropicales vocalizan produciendo cantos o llamados, pero muchos también pueden producir sonidos usando diferentes partes del cuerpo. Ejemplos de este último caso incluyen aves que chasquean sus alas y grillos que frota sus piernas unas contra otras. Los animales producen sonidos para comunicarse con otros individuos de su misma u otra especie. Los mensajes pueden variar ampliamente. Algunos monos vocalizan para marcar sus territorios y para comunicar su propia ubicación o la ubicación de los alimentos con sus miembros de la tropa mientras se alimentan. Las aves del dosel y del sotobosque producen llamados frecuentes mientras se alimentan dentro de una bandada mixta manteniendo así el contacto con los otros miembros del grupo. Los sonidos también son importantes para la reproducción. Algunas aves vocalizan en grupos para atraer a las hembras. Especies como el gallito de las rocas, *Rupicola peruvianus*, o el saltarín coliancho, *Ceratopipra chloromeros*, se reúnen en lugares llamados "*leks*", donde los machos se exhiben para atraer a las hembras. Esta exhibición puede consistir en vocalizaciones, movimientos acrobáticos y sonidos producidos por la acción mecánica del movimiento de las alas.

En un bosque tropical, los cambios sónicos entre el día y la noche son sorprendentes. Al final del día, los animales diurnos se preparan para dormir mientras que los animales nocturnos apenas comienzan sus rutinas diarias. Los insectos son componentes omnipresentes del sonido del bosque y pueden ser particularmente ruidosos por la noche. Los búhos, chotacabras, monos nocturnos, ratas del bambú, chosnas y murciélagos ayudan a completar el coro. De hecho, en la Reserva Comunal Amarakaeri, el bosque es más ruidoso entre las seis de la tarde y las seis de la mañana.

Organizados uno sobre otro, todos los sonidos producen el paisaje sonoro particular de un lugar. Debido a que el paisaje sonoro refleja las especies presentes en un bosque, los investigadores pueden usar los sonidos como un indicador de los cambios en la comunidad animal a lo largo del tiempo. En una investigación alrededor de la plataforma de gas, los investigadores del Smithsonian Conservation Biology Institute registraron el paisaje sonoro del bosque para medir los cambios a diferentes distancias de la plataforma durante las diferentes etapas de la operación.





Ara ararauna
Blue-and-yellow macaws | Guacamayos azules y amarillos



▲ *Phlegopsis nigromaculata*

▼ *Amazona farinosa*



▲ Researcher testing an audio recorder | Investigador probando una grabadora de audio

▼ Researchers installing an audio recorder in the forest | Investigadores instalando una grabadora de audio en el bosque





▲ *Vestria repanda*



▲ Researchers working in the field | Investigadores trabajando en el campo

Research | Investigación

Team: Jessica Deichmann (principal investigator), J. Amanda Delgado (co-principal investigator), Andrés Moqui Menkorie, Roberto Yucra Queccaño, Raul Quenticuari, and Marco Rosas Álvarez

Researchers studied the soundscapes in the forest surrounding the gas exploratory platform. Automated audio recorders recorded forest sounds at different distances starting at the edge of the platform. Preliminary results from the construction and drilling phases show higher animal activity between 6:00 PM and 6:00 AM and more animal sounds farther from the platform. The noise produced by the platform machinery had lower frequencies than most animal sounds (<2 kHz), and the noise was less detectable past 250 m (820 ft) from the edge of the platform. More animal sounds at higher frequencies were detected during the construction phase than during the drilling phase. It is not clear yet whether this pattern is due to the anthropogenic activities or to seasonal differences in species communication.

Equipo: Jessica Deichmann (investigadora principal), J. Amanda Delgado (co-investigadora principal), Andrés Moqui Menkorie, Roberto Yucra Queccaño, Raul Quenticuari, y Marco Rosas Álvarez

Los investigadores estudiaron los paisajes sonoros en el bosque que rodea la plataforma de exploración de gas. Los grabadores automatizados de audio grabaron los sonidos del bosque a diferentes distancias comenzando en el borde de la plataforma. Los resultados preliminares de las fases de construcción y perforación de la plataforma muestran una mayor actividad de animales entre las 6:00 PM y las 6:00 AM y un número más alto de animales produciendo sonidos más lejos de la plataforma. El ruido producido por la maquinaria de la plataforma tenía frecuencias más bajas que la mayoría de los sonidos de los animales (<2 kHz) y este ruido fue menos detectable pasados los 250 m (820 ft) del borde de la plataforma. Más sonidos animales de alta frecuencia se detectaron durante la fase de construcción que durante la de perforación. No es claro aún si este patrón se debe a las actividades antropogénicas o a las diferencias estacionales en la comunicación de las especies.

▼ *Dendropsophus* sp.



◀ *Turdus nigriceps*



In a preliminary analysis of bird and amphibian vocalizations recorded on a subset of the recordings, researchers identified 81 species of birds and 12 species of amphibians. The most common birds were the Scaly-breasted Wren, *Microcerculus marginatus*, the Southern Chestnut-tailed Antbird, *Sciaphylax hemimelaena*, the White-browed Antbird, *Myrmoborus leucophrys*, and the Rusty-belted Tapaculo, *Liosceles thoracicus*. Among the most common amphibians were *Pristimantis pluvialis*, *Rhinella tacana*, and two unidentified species of *Pristimantis*. More bird species were found far from the platform, whereas more amphibian species were found closer to the platform. Results suggested that insectivorous bird species may be sensitive to the gas exploratory platform. By contrast, temporary water bodies that formed in the platform area may have attracted some amphibian species.

▼ *Pristimantis pluvialis*



▼ *Myrmoborus leucophrys*





▲ An audio recording device installed in the forest | Una grabadora de audio instalada en el bosque

▲ *Sciaphylax hemimelaena*

En un análisis preliminar de las vocalizaciones de las aves y los anfibios capturados en un subconjunto de las grabaciones, los investigadores identificaron 81 especies de aves y 12 especies de anfibios. Las aves más comunes fueron el cucarachero de pecho escamoso, *Microcerculus marginatus*, el hormiguero de cola castaña, *Sciaphylax hemimelaena*, el hormiguero de ceja blanca, *Myrmoborus leucophrys* y el tapaculo de faja rojiza, *Liosceles thoracicus*. Entre los anfibios más comunes se encontraban *Pristimantis pluvialis*, *Rhinella tacana* y dos especies no identificadas de *Pristimantis*. Se encontraron más especies de aves lejos de la plataforma, mientras que cerca de la plataforma se encontraron más especies de anfibios. Los resultados sugieren que las especies de aves insectívoras pueden ser sensibles a la plataforma de exploración de gas. Por el contrario, los cuerpos de agua temporales que se formaron en el área de la plataforma podrían haber atraído a algunas especies de anfibios.

▼ *Rhinella tacana*





▲ *Alouatta sara*

▶ *Aratinga weddellii*

▼ *Phenax variegata*







▲ *Frederickena unduliger*



▲ *Choeroparnops forcipatus*

Insects dominate the forest soundscapes in the Amarakaeri Communal Reserve; birds, amphibians, and mammals also add to the chorus.

Los insectos dominan los paisajes sonoros del bosque en la Reserva Comunal Amarakaeri; las aves, los anfibios y los mamíferos también se suman al coro.

▼ *Copiphora longicauda*



▼ *Hypocnemis subflava*





▲ *Dorisiana viridis*



▲ *Aotus nigriceps*



▲ Researchers setting up an audio recording system | Investigadores instalando un sistema de grabación

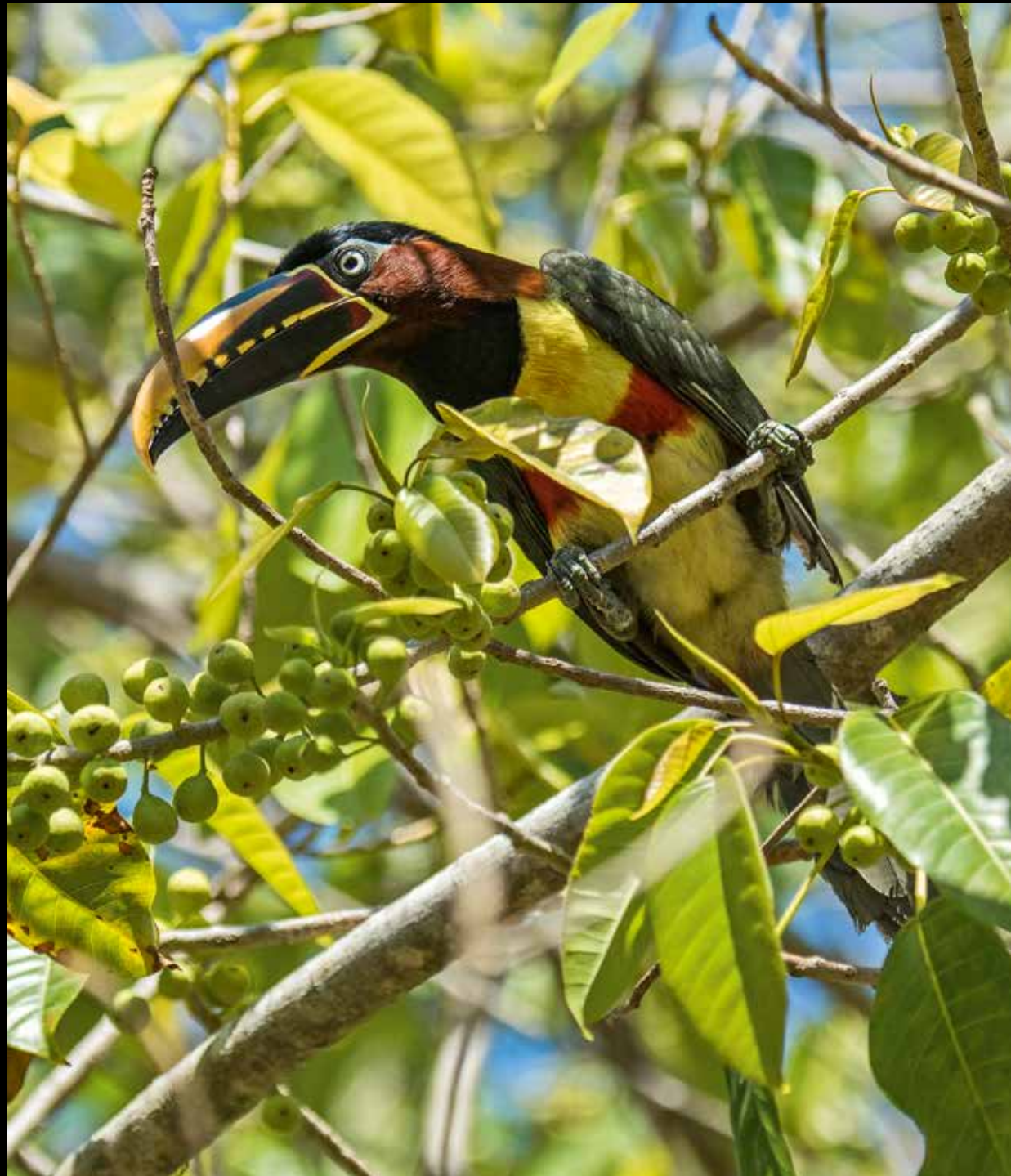
▼ *Taraba major*



▼ *Pionus menstruus*



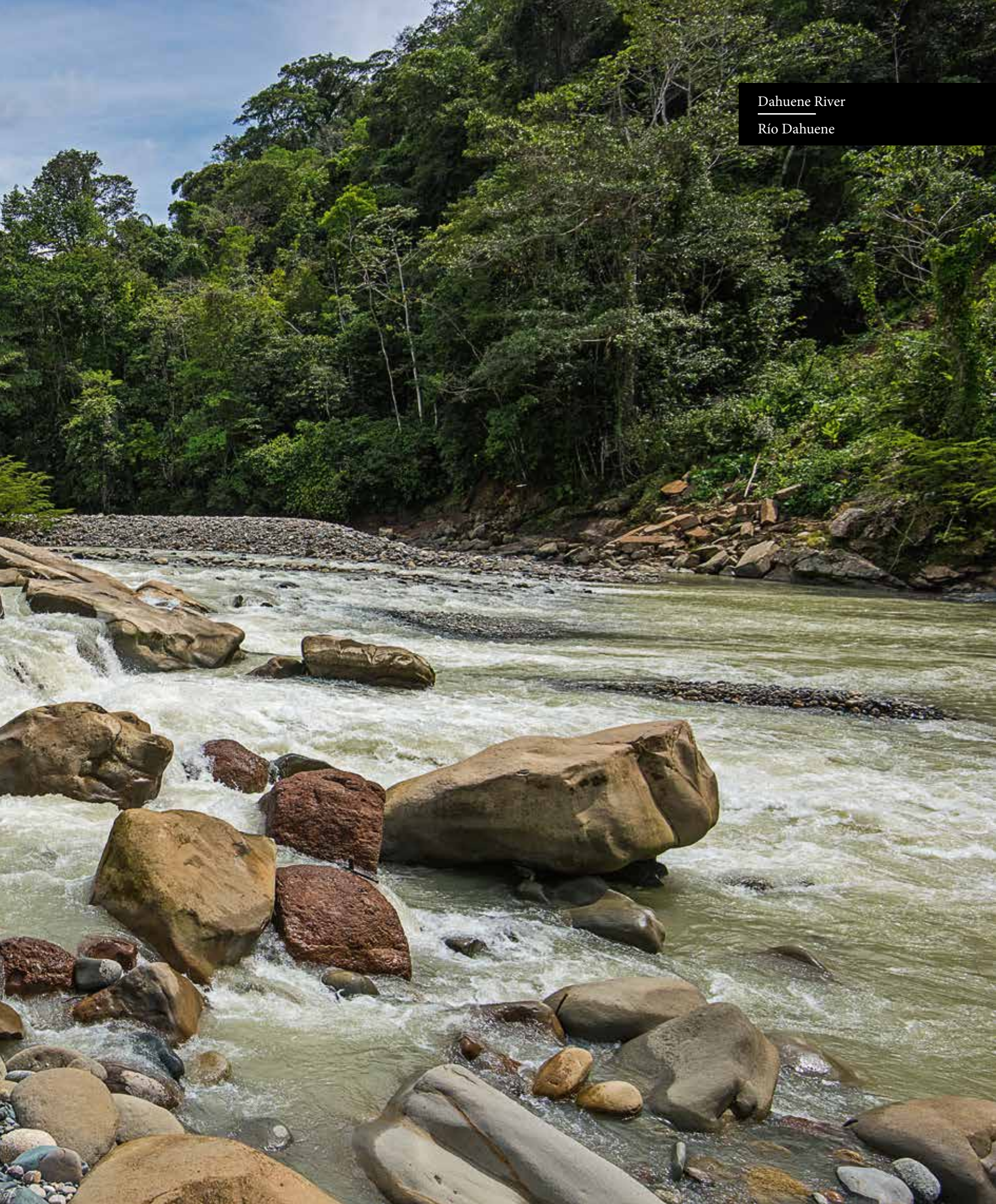




▲ *Pteroglossus castanotis*
◀ *Pteronura brasiliensis*



Dahuene River
Río Dahuene





BIODIVERSITY

PLANTS

By Adriana Bravo, Isau Huamantupa, Gloria Calatayud, and Francisco Dallmeier

The Neotropical region has an outstanding diversity of plants. It is the most diverse region in the world, with around 100,000 seed plant species that constitute about one-third of plant species worldwide. Within this region, Amazonian rainforests have the largest number of species, with between 14,000 to 16,000 species of trees. In the Central Amazon, for example, a single hectare of forest can have more than 300 tree species. Why are there so many species and how can they all occur at the same place? Biologists have sought to answer these questions for a long time, but no simple answers have yet emerged. A combination of historical, ecological, and environmental factors may have played a role in the emergence of such a high diversity. The history of planet Earth; the processes of competition, predation and dispersal; the climate; and the composition of soils may all be parts of the equation.

The southeastern Peruvian Amazon contains a high diversity of plants. In Manu National Park, nearby the Amarakaeri Communal Reserve, researchers found 243 species of trees in a single hectare, a number almost four times greater than the number of trees found in one hectare of temperate forests in the United States (67 species). Herbaceous plants are also important components of plant diversity in the Neotropics and can serve as environmental indicators. These plants have relatively short lifecycles; thus, changes in species composition and abundance in an area over short time periods can often be tied to anthropogenic impacts in the environment.

Based on earlier scientific studies of the southern Peruvian Amazon, researchers expected a large number of plant species for the Amarakaeri Communal Reserve. In 2014, the Smithsonian Conservation Biology Institute initiated a study to determine the diversity of trees and herbaceous plants in the montane forests surrounding the natural gas exploratory platform. Researchers also investigated potential impacts of the well platform on the herbaceous plants in different phases of the platform's construction and operation. Preliminary results show a diverse community of plants in the small area that was evaluated, including several species of palms, ferns, and trees with commercial value.

BIODIVERSIDAD

PLANTAS

Por Adriana Bravo, Isau Huamantupa, Gloria Calatayud y Francisco Dallmeier

Los neotrópicos tienen una gran diversidad de plantas. Esta es la región más diversa del mundo con alrededor de 100,000 especies de plantas con semillas que constituyen cerca de un tercio de las especies de plantas en todo el mundo. Dentro de esta región, los bosques amazónicos tienen el mayor número de especies con un estimado de entre 14,000 y 16,000 especies de árboles. En la Amazonía central, por ejemplo, una hectárea de bosque puede tener más de 300 especies de árboles. ¿Por qué hay tantas especies y cómo pueden ocurrir todas en el mismo lugar? Los biólogos han tratado de responder estas preguntas durante mucho tiempo, pero no se han encontrado respuestas simples. Una combinación de factores históricos, ecológicos y ambientales puede haber jugado un papel en el surgimiento de una diversidad tan alta. La historia del planeta Tierra; los procesos de competencia, depredación y dispersión; el clima; y los suelos pueden ser parte de la ecuación.

El sureste de la Amazonía peruana tiene una gran diversidad de plantas. En el Parque Nacional del Manu, cerca de la Reserva Comunal Amarakaeri, investigadores encontraron 243 especies de árboles en una sola hectárea, un número casi cuatro veces mayor al número de árboles encontrados en una hectárea de bosque templado en los Estados Unidos (67 especies). Las plantas herbáceas también son componentes importantes de la diversidad de plantas del neotrópico y pueden servir como indicadores ambientales. Estas plantas tienen ciclos de vida relativamente cortos; por lo tanto, los cambios en la composición y abundancia de especies en un área en períodos de tiempo cortos a menudo pueden estar relacionados con impactos antropogénicos en el ambiente.

Con base en estudios científicos previos del sur de la Amazonía peruana, los investigadores esperaban una gran cantidad de especies de plantas para el Reserva Comunal Amarakeri. En el 2014, el Smithsonian Conservation Biology Institute comenzó un estudio para determinar la diversidad de árboles y plantas herbáceas en los bosques montañosos que rodean una plataforma de exploración de gas natural. Los investigadores también evaluaron los impactos potenciales de esta plataforma en las plantas herbáceas durante sus diferentes fases de construcción y operación. Los resultados preliminares muestran una comunidad diversa de plantas en el área pequeña evaluada, incluyendo varias especies de palmeras, helechos y árboles con valor comercial.

BIODIVERSITY



Mendoncia sp.



Epidendrum sp.



Psammisia coarctata



Blakea sp.



Ruellia sp.



Miconia sp.



Centropogon granulatus



Heliconia penduloides



Passiflora coccinea



Carpotroche sp.



Psychotria poeppigiana



Maxillaria sp.



Aphelandra peruviana



Heliconia sp.



Stelis sp.



Psychotria sp.



Zygia sp.



Paradrymonia ciliosa



Pachystachys spicata



Sloanea eichleri

BIODIVERSIDAD



Octomeria grandiflora



Heliconia sp.



Epidendrum secundum



Naucleopsis ulei



Besleria racemosa



Anthurium sp.



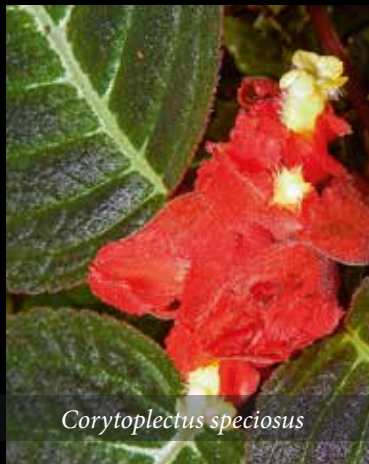
Philodendron sp.



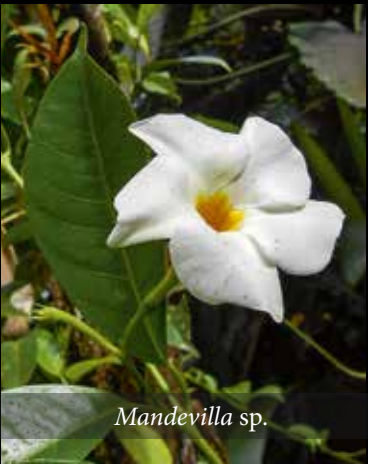
Geophila sp.



Costus arabicus



Corytoplectus speciosus



Mandevilla sp.



Miconia sp.



Dichorisantra sp.



Heliconia stricta



Pleurothallis sp.



Rudolfiella floribunda



Philodendron sp.



Fareamea multiflora



Peperomia sp.



Costus scaber

◀ *Mandevilla* sp. seeds | Semillas de *Mandevilla* sp.



▼ *Plinia* sp.



▼ Ferns and mosses covering a dead log | Helechos y musgos cubriendo un tronco muerto



▼ Ferns are abundant in the Amaraakeri forests | Los helechos son abundantes en los bosques de Amaraakeri





▲ *Pholidostachys synanthera*

▼ Mosses covering lianas in the forest's understory | Musgos cubriendo las lianas en el sotobosque

▼ *Sanchezia ovata*





▲ *Miconia* sp.



▲ Researchers working in the field |
Investigadores trabajando en el campo

Research | Investigación

Team: Isau Huamantupa (principal investigator), Henry Corisepa Quiramo, Agustín Fernández Zumaeta, Miguel Luza, and Elías Paz

Researchers surveyed herbaceous plant species and their abundances in 75 individual plots placed at five distances from the edge of the gas platform area. Surveys were conducted at four stages of construction and operation of the gas platform to evaluate changes over the duration of the gas project. Researchers also recorded plant species in the surrounding forests to measure diversity, finding 208 herbaceous species, including some species new to science, and 305 species of trees. Some of the herbaceous species had bright, colorful flowers. Among the tree species found, some are important conservation targets, such as the red cedar, *Cedrela odorata*, which is categorized internationally as Vulnerable; 12 other tree species, including *Cedrelinga cateniformis*; and several species of tree ferns (*Cyathea*) that are listed under Convention on International Trade in Endangered Species (CITES), an international agreement controlling trade of endangered species.

Equipo: Isau Huamantupa (investigador principal), Henry Corisepa Quiramo, Agustín Fernández Zumaeta, Miguel Luza y Elías Paz

Los investigadores determinaron las especies de plantas herbáceas y sus abundancias en 75 parcelas individuales ubicadas a cinco distancias del borde del área de la plataforma de gas. La colecta de datos se realizó durante cuatro etapas de construcción y operación de la plataforma de gas para de esta manera evaluar los cambios durante la duración del proyecto de gas. Los investigadores también registraron la diversidad de especies de plantas en los bosques alrededor de la plataforma, reportando 208 especies herbáceas, incluidas algunas especies nuevas para la ciencia, y 305 especies de árboles. Algunas de las especies herbáceas tenían flores brillantes y coloridas. Entre las especies arbóreas encontradas, algunas son importantes objetos de conservación, como el cedro rojo, *Cedrela odorata*, clasificado internacionalmente como Vulnerable; y otras 12 especies como *Cedrelinga cateniformis* y varias especies de helechos arborescentes (*Cyathea*), que están protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), un acuerdo internacional que controla el comercio de especies en peligro de extinción.

▼ Researchers collecting plant data from a sampling plot |
Investigadores colectando datos de las o plantas de una parcela de muestreo



▼ *Mendoncia* sp.





▲ *Psychotria poeppigiana*

▼ *Heliconia* sp.

▼ *Besleria racemosa*





◀▲ *Ficus* sp.

▼ Sapindaceae





▲ *Erythrina ulei*

▼ *Cedrelinga cateniformis*



▼ *Philodendron* sp.



▼ *Zanthoxylum* sp.





▼► *Iriartea deltoidea*

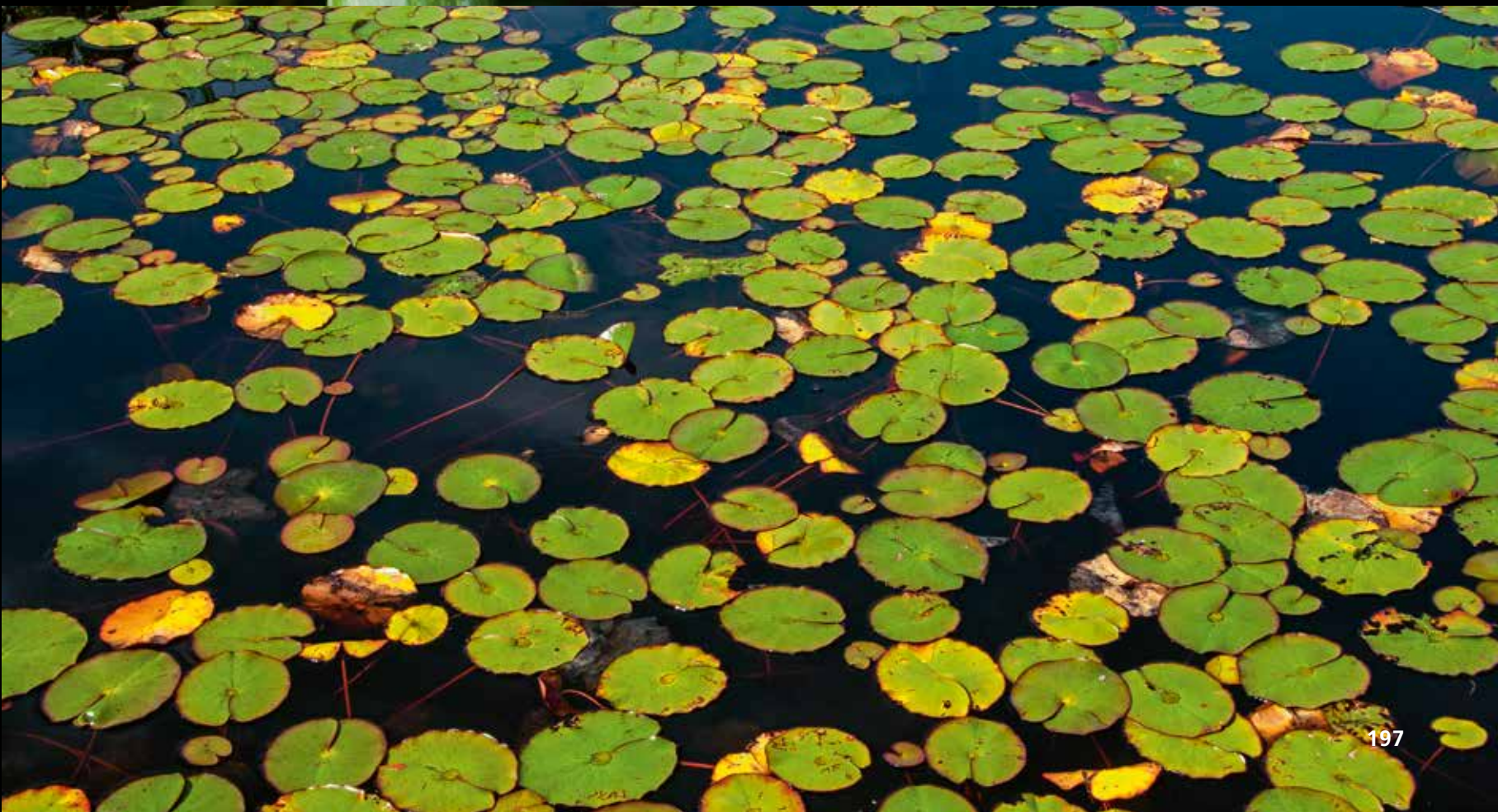


▼ *Pitcairnia* sp.





◀ *Guadua* sp.
▶ *Heliconia rostrata*
▼ *Nymphaea amazonum*





▲ *Polypodium* sp.



▲ *Cyathea* sp.



▲ *Alsophila cuspidata*



▲ *Cyathea squamipes*



Team: Gloria Calatayud (principal investigator) and Jhonatan Sallo

Plant researchers also studied ferns in the forest surrounding the exploratory gas platform. They evaluated the number of fern species and their respective abundances in 10 study plots. Researchers found more than 11,200 individual plants from 151 species. Among them, eight species of tree ferns (*Cyathea*) are listed under CITES.

Equipo: Gloria Calatayud (investigadora principal) y Jhonatan Sallo

Los investigadores de plantas también estudiaron los helechos en los bosques alrededor de la plataforma de exploración de gas. Ellos evaluaron el número de especies de helechos y sus respectivas abundancias en 10 parcelas de estudio. Como resultado, encontraron más de 11,200 plantas de 151 especies. Entre estas, ocho especies de helechos arborescentes (*Cyathea*) están protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

◀▼ *Cyathea delgadii*

▼ *Cyathea leucolepismata*





▲ Researchers working in the field |
Investigadores trabajando en el campo



▲ *Cyathea* sp.

▼ *Cyathea squamipes*



▼ *Cyathea pungens*





▲▼ *Huntleya vargasii*

The orchid family, Orchidaceae, is one of the largest of all families of flowering plants, with at least 25,000 species; of these, a conservative estimate of 3,000 species occur in Peru. The cool, humid climate of the Andean montane forests provides conditions for the existence of at least 1,000 epiphytic orchid species. Orchids have strong relationships with their pollinators. They are almost exclusively pollinated by animals; some species are pollinated by many species, while others enjoy an exclusive pollinator. Although mainly pollinated by bees and wasps, orchids may be pollinated by small birds, flies, butterflies, moths, and beetles.

La familia de las orquídeas, Orchidaceae, es una de las más grandes de todas las familias de las plantas con flores, con por lo menos 25,000 especies; de estas, una estimación conservativa sugiere que 3,000 especies se encuentran en el Perú. El clima fresco y húmedo de los bosques montañosos andinos proporciona las condiciones ideales para la existencia de al menos 1,000 especies de orquídeas epífitas. Las orquídeas tienen fuertes relaciones con sus polinizadores. Estas son casi exclusivamente polinizadas por animales; algunas especies son polinizadas por muchas especies, mientras que otras tienen un polinizador exclusivo. Aunque principalmente son polinizadas por abejas y avispas, las orquídeas pueden ser polinizadas por pájaros pequeños, moscas, mariposas, polillas y escarabajos.



▼► *Gongora* sp.





▲ *Sobralia setigera*



▲ Epiphytes rescued from the platform construction area | Epífitas rescatadas del área de construcción de la plataforma



Epiphyte Rescue Program | Programa de Rescate de Epífitas

To comply with the compromise of the Environmental Impact Assessment for the construction of the exploratory gas well, Hunt Oil Exploration and Production Company of Peru L.L.C. rescued epiphytes, including orchids and bromeliads, found in the 4 ha forest area impacted by their operations. Researchers collected more than 4,000 individual plants and transported them to a greenhouse for conditioning before moving them to new host trees in the surrounding forests of the platform construction area. After two years, more than 58% of those individuals had successfully established on the new tree hosts.

Para cumplir con el compromiso de la Evaluación del Impacto Ambiental para la construcción del pozo exploratorio, Hunt Oil Exploration and Production Company del Perú L.L.C., rescató las epífitas, incluyendo orquídeas y bromelias, encontradas en las 4 hectáreas de bosque que fueron impactadas por sus operaciones. Los investigadores recolectaron más de 4,000 individuos y los transportaron a un invernadero para acondicionarlos antes de moverlos a árboles hospederos nuevos en los bosques alrededor del área de construcción de la plataforma. Después de dos años, más del 58% de las plantas se habían establecido con éxito en los nuevos hospederos.

◀ Epiphytes transplanted to a new host tree | Epífitas trasplantadas a un nuevo árbol hospedero

▼ Researchers transplanting a rescued epiphyte to a new host tree | Investigadores trasplantando una epífita a un nuevo hospedero

▼ Label used to monitor rescued epiphyte | Marca usada para monitorear una epífita rescatada





▲ Epiphyte located on a new host tree | Epífita ubicada en un nuevo hospedero



▲ A canopy tree covered with epiphytes | Un árbol de dosel cubierto con epífitas



▲ Researchers rescuing epiphytes from trees cut from the platform construction area | Investigadores rescatando epífitas de los árboles cortados en el área de construcción de la plataforma



▲ *Rudolphiella floribunda*

▼ *Pleurothallis* sp.



▼ *Prosthechea vespa*





▲ *Lycaste* sp.



▲ *Epidendrum ramosum*



▼ *Pleurothallis* sp.



▼ *Sobralia candida*



▲ *Masdevallia* sp.



▲ *Maxillaria auyantepuiensis*

◄ *Stelis* sp.

▼ *Epidendrum* sp.







Ceiba pentandra
Kapok | Lupuna

ECOSYSTEM SERVICES



Leaf-cutter ants | Hormigas cortadoras de hojas



Brazil nuts | Castañas



Rain over the Amaraeri forest | Lluvia sobre los bosques de Amaraeri



Paco fish | Pez Paco

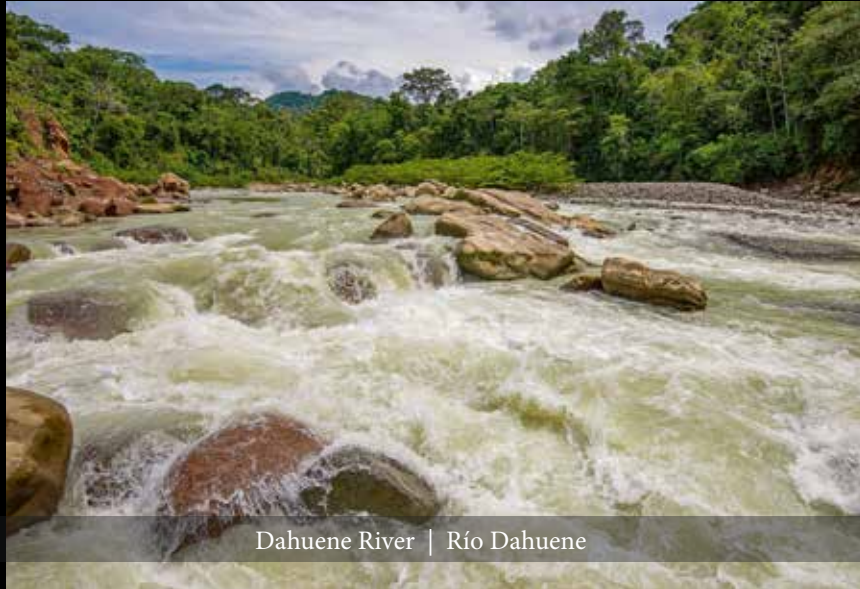


Timber | Madera



Hummingbird pollinating a flower | Colibrí polinizando una flor

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS



Dahuene River | Río Dahuene



Amarakaeri forest | Bosques de Amarakaeri



Yellow-footed tortoise | Tortuga motelo



Bee pollinating an orchid flower | Abeja polinizando una flor de orquídea



Non-disturbed Amazonian forests | Bosques amazónicos sin perturbación



Fungus | Hongo



Colorado River
Río Colorado

ECOSYSTEM SERVICES

Madre de Dios boasts montane and lowland rainforest ecosystems. An ecosystem is the community of living organisms, the nonliving components of the environment, and their interactions. Ecosystems provide benefits known as *ecosystem services*. The services can be categorized based on their general function: provisioning, regulating, supporting, and cultural. The Amarakaeri Communal Reserve offers numerous ecosystem services to the people of local native communities in Madre de Dios and beyond. For instance, headwater forests protect numerous tributaries of the Madre de Dios River (the main water source for the city of Puerto Maldonado), regulate water fluxes, and control soil erosion. Freshwater sources such as oxbow lakes, rivers, and creeks provide fishing resources to local people. *Mauritia* swamps, locally known as aguajales, provide food and carbon sequestration services. Primary forests provide services of carbon sequestration, air purification, climate regulation, and the nourishment of biodiversity. The scenic natural landscapes have cultural and spiritual values for local indigenous communities.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Madre de Dios cuenta con ecosistemas montañosos y de selvas bajas. Un ecosistema está conformado por la comunidad de organismos vivos, los componentes no vivos del medio ambiente y sus interacciones. Los ecosistemas proporcionan beneficios conocidos como *servicios ecosistémicos*. Estos servicios pueden ser categorizados respecto a su función general: de aprovisionamiento, de regulación, de apoyo y culturales. La Reserva Comunal Amarakaeri ofrece numerosos servicios ecosistémicos a las personas de las comunidades nativas locales en Madre de Dios y más allá. Por ejemplo, los bosques de cabecera protegen numerosos afluentes del río Madre de Dios (la fuente principal de agua para la ciudad de Puerto Maldonado), regulan los flujos de agua y controlan la erosión del suelo. Las fuentes de agua dulce como lagos, cochas, ríos y arroyos proporcionan recursos pesqueros a la población local. Los pantanos de *Mauritia*, conocidos localmente como aguajales, proporcionan alimento y servicios de captura de carbono. Los bosques primarios brindan servicios de captura de carbono, purificación del aire, regulación climática y sostenimiento de biodiversidad. Los paisajes naturales escénicos tienen valores culturales y espirituales para las comunidades indígenas locales.

▼ Fungi growing on top of an abandoned ant nest |
Hongos creciendo sobre un nido de hormigas abandonado





▲ *Atta sexdens*
Leaf-cutter ants | Hormigas cortadoras de hojas

► *Coprinellus disseminatus*
Fairy inkcap | Hongo

▼ *Nasutitermes* sp.
Termites | Termitas



Supporting Ecosystem Services | Servicios Ecosistémicos de Apoyo

Supporting services are the foundation for the existence and maintenance of other ecosystem services. Among the supporting services are nutrient cycling, soil formation, and primary production. Although benefits of these services may seem remote to humans in some cases, they have a direct impact on the production of all other services.

Fungi, bacteria, and other microorganisms in the soil power the cycling of nutrients by degrading and decomposing dead organic matter. Termites also recycle large amounts of organic matter as they feed on dead wood and other plant material. Leaf-cutter ants move massive volumes of leaves underground, facilitating the return of nutrients to the soil. These ants farm fungi on the stored leaves to feed their broods.

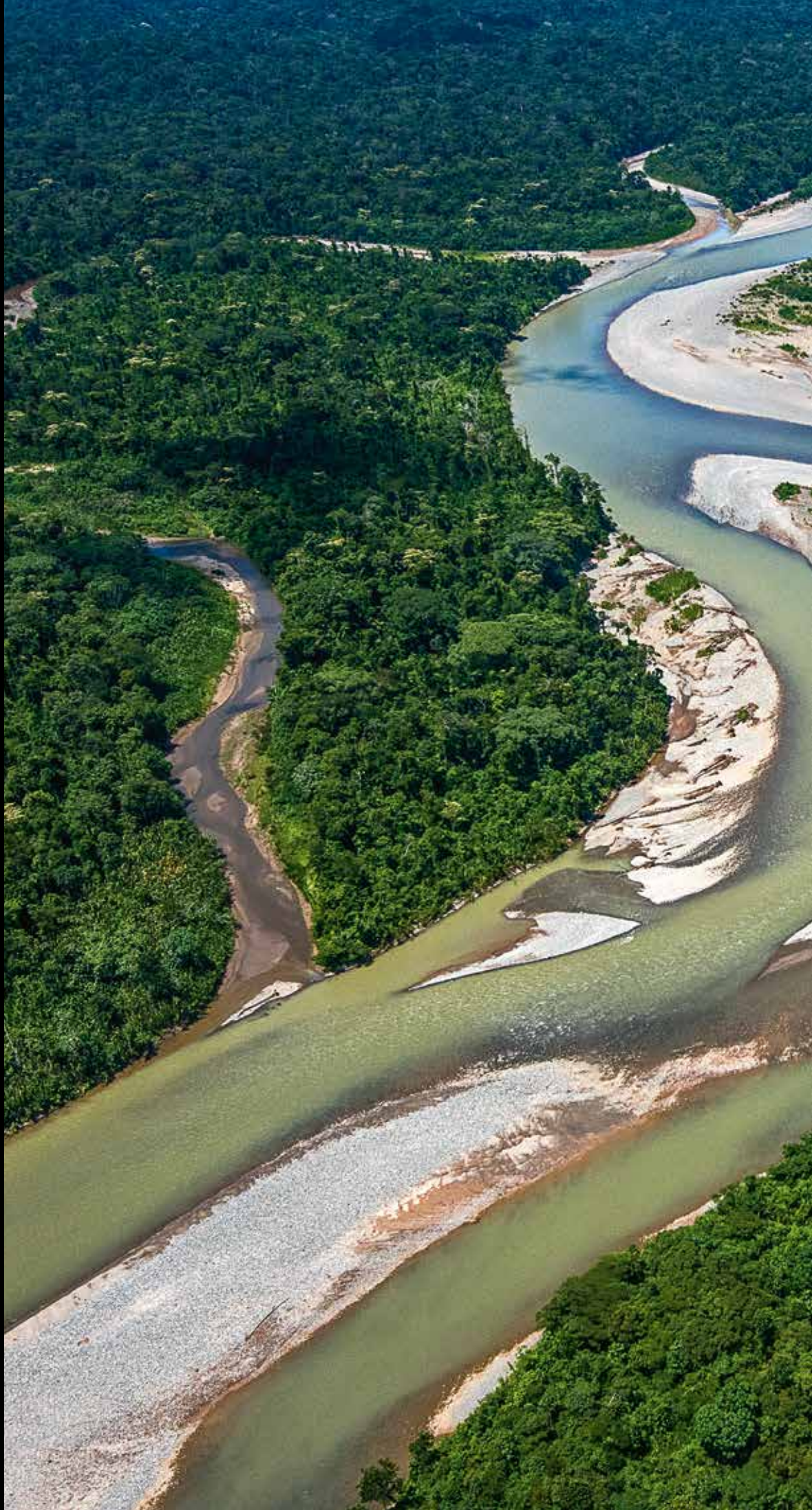
Los servicios de apoyo son la base para la existencia y el mantenimiento de los otros servicios ecosistémicos. Entre los servicios de apoyo están el ciclo de los nutrientes, la formación del suelo y la producción primaria. Aunque los beneficios de estos servicios pueden parecer lejanos para los humanos, estos tienen un impacto directo en la producción de todos los demás servicios ecosistémicos.

Los hongos, bacterias y otros microorganismos en el suelo potencian el ciclo de nutrientes al degradar y descomponer la materia orgánica muerta. Las termitas también reciclan grandes cantidades de materia orgánica al alimentarse de madera muerta y otra materia vegetal. Las hormigas cortadoras de hojas mueven volúmenes masivos de hojas hacia el subsuelo, lo que facilita el retorno de los nutrientes al suelo. Estas hormigas cultivan hongos en las hojas almacenadas para usarlas en la alimentación de sus crías.



Water from the upper Colorado River brings nutrient-rich sediments from the Andes to the lower parts of the forest, fertilizing floodplain soils.

El agua de la parte alta del río Colorado trae sedimentos ricos en nutrientes desde los Andes a las partes bajas del bosque, enriqueciendo así los suelos de la llanura inundable.







▲ *Podocnemis unifilis*
Yellow-spotted river turtles | Taricayas

Provisioning Ecosystem Services | Servicios Ecosistémicos de Aprovisionamiento

Provisioning services are those that people obtain directly from ecosystems. They include food, fuelwood, fresh water, wood, genetic resources, and natural medicines.

The Amaraeri Communal Reserve provides plenty of food such as fishes, Brazil nuts, and *aguaje* palm fruits, to the local people.

Los servicios de aprovisionamiento son aquellos que las personas obtienen directamente de los ecosistemas. Estos incluyen a los alimentos, la leña, el agua dulce, la madera, los recursos genéticos y las medicinas naturales.

La Reserva Comunal Amaraeri ofrece una gran abundancia de alimentos a la población local como peces, castañas y aguajes.





▲ Clear waters from the Colorado River | Aguas claras del río Colorado

▼ *Piaractus brachypomus*
Paco | Paco



▼ Wood logs | Troncos para madera



▼ *Mauritia flexuosa*
Aguaje palm fruits | Aguajes





▲ *Bertholletia excelsa*
Brazil nut tree | Árbol de castaña



▲ Brazil nut fruits | Frutos de la castaña



▲ Brazil nut fruits collected from the forests | Frutos de castaña recolectados de los bosques de castaña o castañales

▼ Peeled Brazil nut seeds | Semillas peladas de castaña



In Peru, Brazil nut trees, *Bertholletia excelsa*, grow only in southeastern Amazonian forests. Each fruit has 10 to 24 seeds contained in a rounded, protective hard shell. Harvesters collect the fruit from the ground after it falls naturally from the trees. The Brazil nut tree is a protected species categorized internationally as Vulnerable.

En Perú, los árboles de castaña, *Bertholletia excelsa*, crecen solo en los bosques amazónicos del sureste. Cada fruta tiene de 10 a 24 semillas que están contenidas dentro del fruto redondeado con cáscara dura. Los recolectores de castaña o *castañeros* recogen las frutas del suelo luego que éstas cayeron de manera natural desde la copa de los árboles. El árbol de la castaña es una especie protegida clasificada internacionalmente como Vulnerable.



Bertholletia excelsa
Brazil nut tree | Árbol de castaña



◀ Local people harvesting *shiringa* latex |
Locales cosechando el látex de *shiringa*

Trees provide numerous resources such as latex from the bark of the *shiringa*, or rubber tree, *Hevea guianensis*, and wood that can be used to build canoes.

Los árboles del bosque proporcionan numerosos recursos, como el látex de la corteza de la *shiringa*, *Hevea guianensis*, y la madera que puede ser utilizada para construir canoas.



◀ Local people building a wooden canoe | Locales construyendo una canoa de madera



◀ *Piaractus brachypomus*
Paco | Paco





▲ *Tapirus terrestris*
Lowland tapir | Sachavaca o tapir

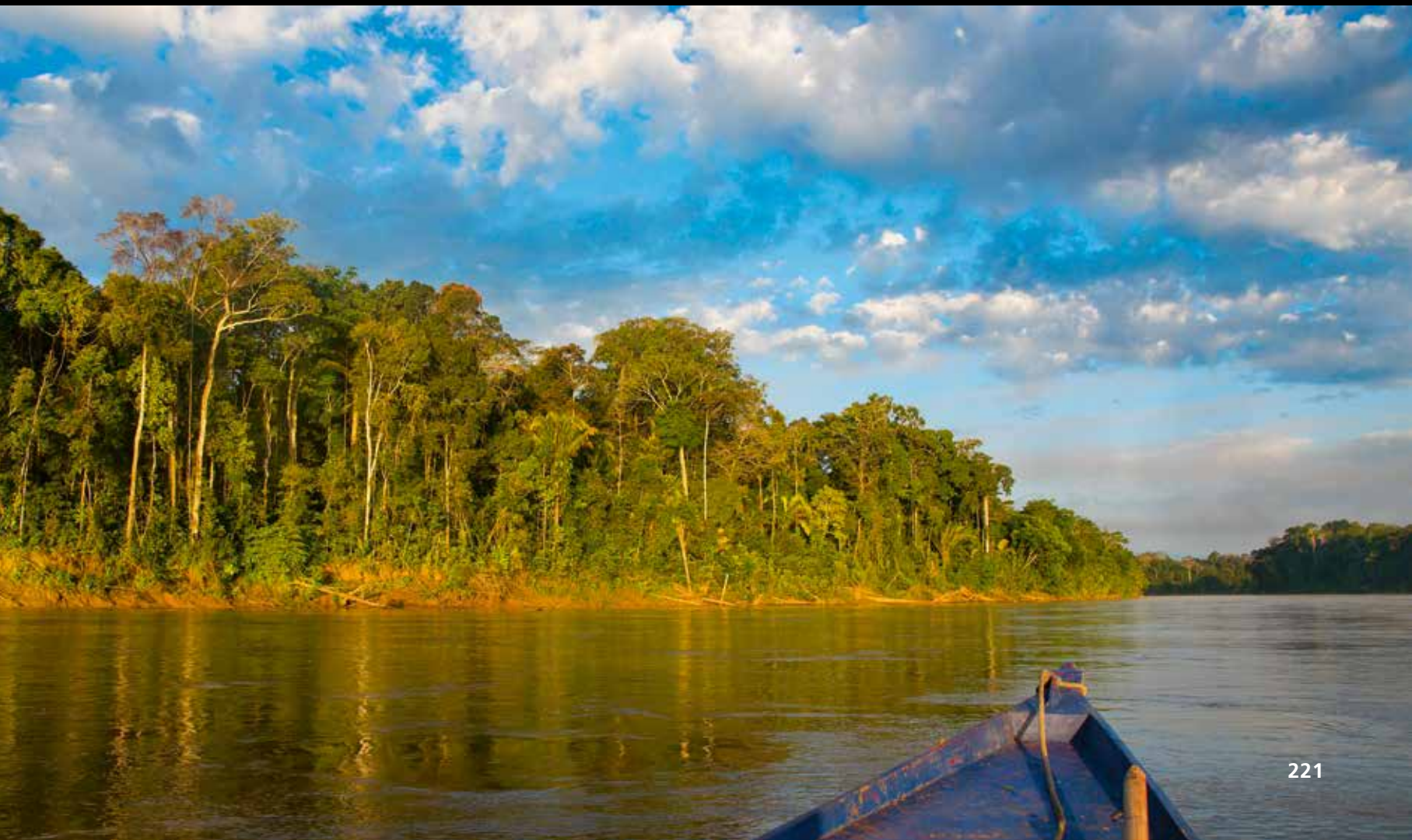


▲ *Mitu tuberosum*
Razor-billed Curassow | Paujil

Local people rely on animals such as fish, game birds, and mammals from natural ecosystems as a source of meat.

La población local depende de los animales como los peces, aves de caza y mamíferos que se encuentran en los bosques como una fuente de carne.

▼ Lower Colorado River | Río Colorado





▲▼ *Uncaria guianensis*
Cat's claw | Uña de gato



▲ *Ficus insipida*
Wild fig | Ojé



Indigenous peoples in the Peruvian Amazon have used the power of medicinal plants in their healing for centuries. A deep sense of plant knowledge and respect for nature go along with this ancestral tradition.

Los pueblos indígenas de la Amazonía peruana han utilizado el poder curativo de las plantas medicinales durante siglos. Un conocimiento profundo de las plantas y el respeto por la naturaleza concuerdan con esta tradición ancestral.

▼ *Erythroxylum coca*
Coca leaves | Hojas de coca





▲ *Croton lechleri*
Dragon's blood | Sangre de grado

► *Banisteriopsis caapi*
Ayahuasca | Ayahuasca

▼ *Psychotria* sp.
Chacruna | Chacruna





- ◀ *Eufriesea auripes*
Orchid bee | Abeja de Orquídea
- ▶ Rain over the Amaraeri
premontane forests | Lluvia
sobre los bosques premontanos
de Amaraeri



Regulating Ecosystem Services | Servicios Ecosistémicos de Regulación

Regulating ecosystem services are the benefits obtained from the regulation of ecosystem processes. For example, healthy ecosystems maintain air quality, regulate climate, regulate water fluxes, control erosion, purify water, control human diseases, regulate the growth of potential pest populations, and permit pollination and seed dispersal.

Los servicios ecosistémicos de regulación son aquellos beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos ecosistémicos. Por ejemplo, los ecosistemas saludables mantienen la calidad del aire, regulan el clima, regulan los flujos de agua, controlan la erosión, purifican el agua, controlan las enfermedades humanas, regulan el crecimiento potencial de las poblaciones de plagas y proporcionan servicios de polinización y dispersión de semillas.





▲ Cloud forest at the Amaraeri Communal Reserve | Bosques nublados de la Reserva Comunal Amaraeri

▼ Brown agouti, *Dasyprocta variegata*, a disperser of Brazil nuts | El añuje, *Dasyprocta variegata*, es un dispersor de las semillas de castaña



Regulating ecosystem services include climate regulation, seed dispersal, and carbon storage.

Los servicios ecosistémicos de regulación incluyen la regulación del clima, la dispersión de las semillas y el almacenamiento de carbono.



▲ *Aulacorhynchus prasinus*
Emerald Toucanet | Tucaneta esmeralda

▼ Oxbow lake in Madre de Dios | Cocha o lago en Madre de Dios



Tropical forests play a critical role in the regulation of global climate. Trees and their roots capture large amounts of carbon dioxide—a major contributor to global warming—from the atmosphere, transforming the carbon into wood and other plant tissues. Consequently, intact forests function as massive carbon stores.

Los bosques tropicales juegan un papel crítico en la regulación global del clima. Los árboles y sus raíces capturan grandes cantidades de dióxido de carbono—un importante contribuyente al calentamiento global—de la atmósfera, transformando el carbono en madera y otros tejidos vegetales. Consecuentemente, los bosques intactos funcionan como depósitos masivos de carbono.

- ▶ Forest-covered hills at the Amaraakaeri Communal Reserve | Colinas cubiertas de bosques en la Reserva Comunal Amaraakaeri
- ▼ Amaraakaeri Communal Reserve | Reserva Comunal Amaraakaeri





In Amazonian forests, peatlands contain a great proportion of the total carbon stock. Palm swamps, for instance, store larger amounts of carbon per unit area than any terra firme forest because the carbon is stored below ground as peat. Any anthropogenic disturbance in this ecosystem causes the release of great amounts of carbon to the atmosphere. For this reason, palm swamps are considered highly sensitive ecosystems.

En los bosques amazónicos, las turberas contienen una gran proporción de las reservas totales de carbono. Los pantanos de palmeras, por ejemplo, almacenan mayores cantidades de carbono por unidad de área que cualquier bosque de tierra firme debido al carbono almacenado bajo tierra como turba. Por esta razón, los pantanos de palmeras se consideran ecosistemas altamente sensibles.



► Palm swamp of *Mauritia flexuosa* |
Aguajal de palmera *Mauritia flexuosa*





▲ Full moon at Amarakaeri | Luna llena en Amarakaeri

Photo by Fredy Mamani/SERNANP



▲ Ancient Amarakaeri stone face | Rostro sagrado Amarakaeri

▼ *Ormosia* sp.
Huayruro seeds | Semillas de huayruros



▼ Rainbow over Amarakaeri forests | Arco iris sobre el bosque de Amarakaeri



Cultural Ecosystem Services | Servicios Ecosistémicos Culturales

Ecosystems provide numerous cultural services to people through spiritual, cognitive, reflective, recreational, and aesthetic experiences. The Amaraeri Communal Reserve, as an ancestral land of the Harakbut, provides core cultural services to local people settled in its surrounding area.

Los ecosistemas naturales brindan a las personas numerosos servicios culturales a través de experiencias espirituales, cognitivas, reflexivas, recreativas y estéticas. La Reserva Comunal Amaraeri, como tierra ancestral Harakbut, proporciona servicios culturales centrales a las poblaciones locales asentadas en sus alrededores.





▲ *Ara militaris*
Military macaw | Guacamayo militar



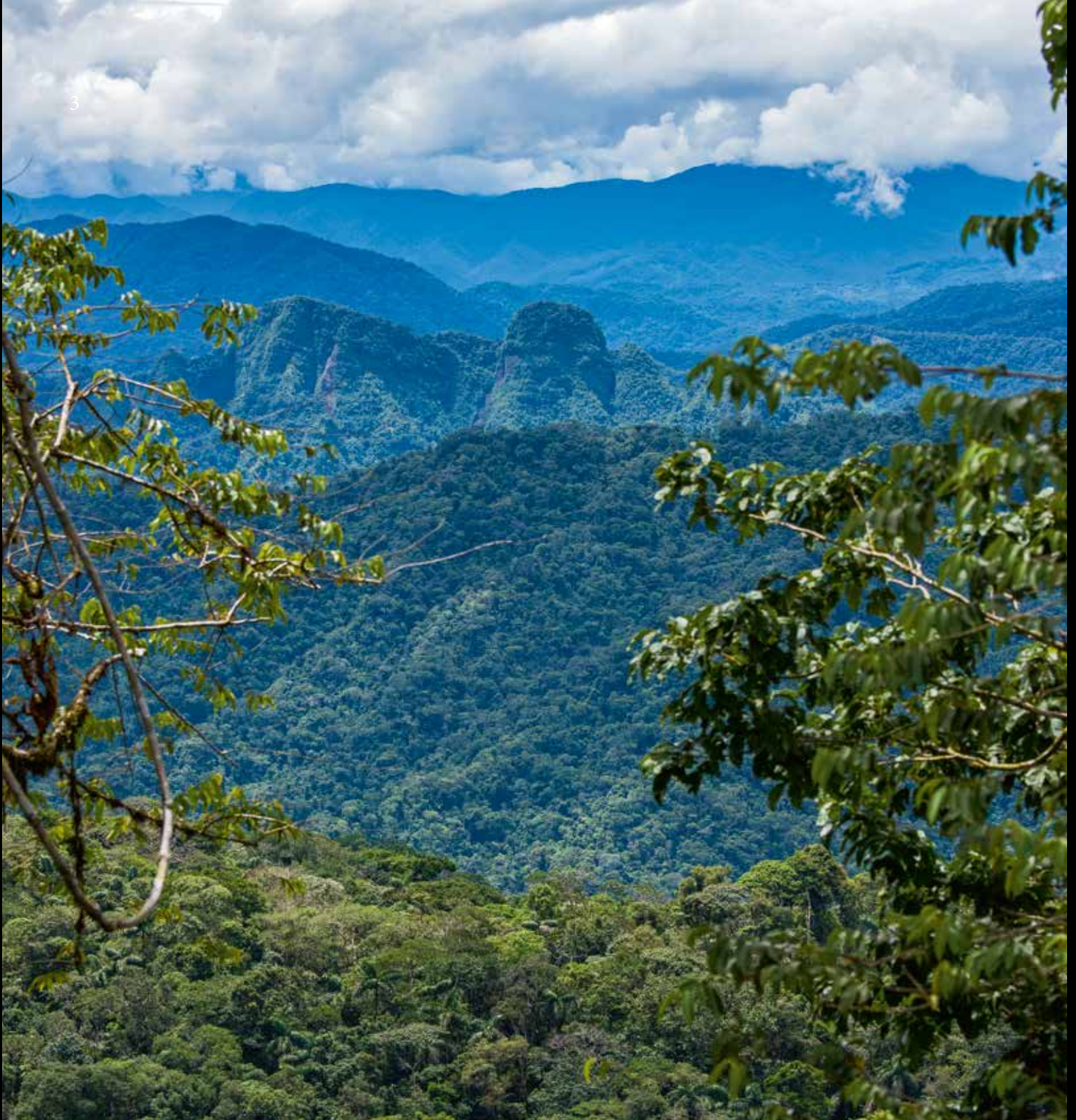
▲ Birdwatching | Observación de aves

Natural ecosystems inspire, enrich cultures, enhance knowledge, provide a sense of place, and open opportunities for ecotourism and recreation.

Los ecosistemas naturales inspiran, enriquecen las culturas, mejoran el conocimiento, proporcionan un sentido de lugar y abren oportunidades para el ecoturismo y la recreación.

▼ Nature photography | Fotografía de la naturaleza





▲ AmaraKaeri landscape | Paisaje de AmaraKaeri

▼ Textile made by the Yine people of Madre de Dios | Textil hecho por los pobladores Yine de Madre de Dios





Mountains of the Amarakaeri Communal Reserve

Montañas de la Reserva Comunal Amarakaeri





LANDSCAPE RESEARCH IN MADRE DE DIOS

Protected areas provide stability for the long-term functioning of the ecosystems. A vast extension of the Madre de Dios territory is under legal protection. The Manu, Alto Purus, and Bahuaja Sonene National Parks, the Tambopata National Reserve, and the Amarakaeri and Purus Communal Reserves together protect about 45% of the Madre de Dios territory. However, important land extensions outside these areas are vulnerable to destruction and degradation—mainly due to human activities—compromising the services the ecosystems provide.

Preserving the integrity and functionality of ecosystems is critical for human well-being. Protection of natural ecosystems has become a central issue in the development of infrastructure projects worldwide. Accordingly, as part of the agreement signed in 2014 between Hunt Oil Exploration and Production Company of Peru L.L.C. and the Smithsonian Institution, the Smithsonian Conservation Biology Institute research team agreed to assess the regional ecosystem services of Madre de Dios, evaluate the changes in the landscape of Madre de Dios from 1993 onward, develop possible future landscape scenarios for Madre de Dios, and identify critical corridors that need to be protected to ensure the conservation of biodiversity and ecosystem services in Madre de Dios and the Vilcabamba-Amboro Conservation Corridor.

The upcoming pages present the results of this research, including the main features of and use changes within the Madre de Dios landscape, current threats to the ecosystem services of Madre de Dios, and the importance of maintaining the function of the natural ecosystems to ensure the provision of key ecosystem services to the people of Madre de Dios and beyond.

INVESTIGACIÓN DEL PAISAJE EN MADRE DE DIOS

Las áreas protegidas proporcionan estabilidad para el funcionamiento a largo plazo de los ecosistemas. Una extensión vasta del territorio de Madre de Dios está bajo protección legal. Los Parques Nacionales Manu, Alto Purús y Bahuaja Sonene, la Reserva Nacional Tambopata y las Reservas Comunales Amarakaeri y Purús juntos protegen alrededor del 45% del territorio de Madre de Dios. Sin embargo, importantes extensiones de terreno fuera de estas áreas son vulnerables a la destrucción y la degradación, debido principalmente a actividades humanas, comprometiendo así los servicios que sus ecosistemas brindan.

Preservar la integridad y la funcionalidad de los ecosistemas es fundamental para el bienestar humano. La protección de los ecosistemas naturales se ha convertido en un tema central en el desarrollo de proyectos de infraestructura en todo el mundo. En este sentido, como parte del acuerdo firmado en el 2014 entre Hunt Oil Exploration and Production Company del Perú L.L.C. y el Smithsonian Institution, el equipo de investigación del Smithsonian Conservation Biology Institute acordó evaluar los servicios ecosistémicos regionales de Madre de Dios, evaluar los cambios en el paisaje de Madre de Dios desde 1993 en adelante, desarrollar posibles escenarios de paisaje futuros para Madre de Dios e identificar corredores críticos que necesiten ser protegidos para garantizar la protección de la biodiversidad y los servicios de ecosistémicos en Madre de Dios y en el Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró.

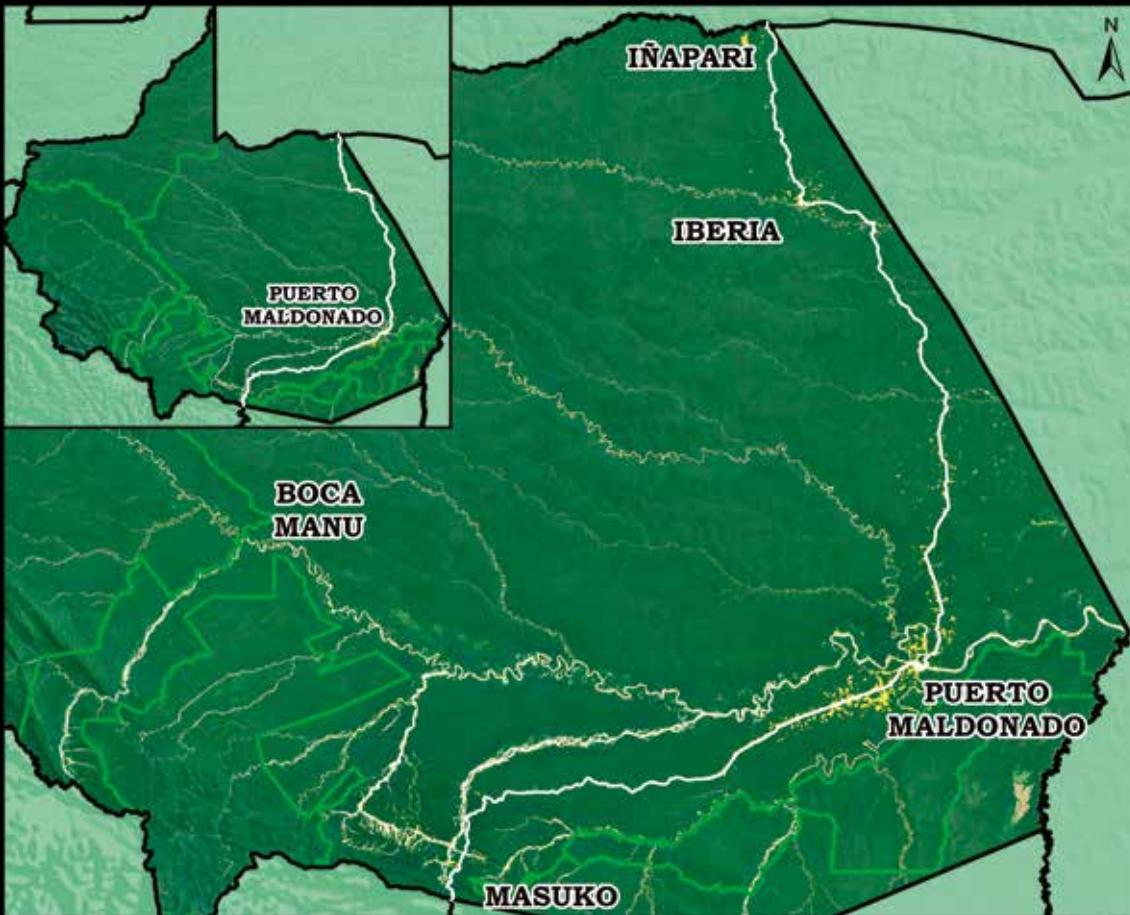
Las siguientes páginas presentan los resultados de esta investigación, incluyendo las características principales y los cambios de uso del paisaje de Madre de Dios, las amenazas actuales a los servicios ecosistémicos y la importancia de mantener la funcionalidad de los ecosistemas naturales para garantizar la provisión de servicios ecosistémicos clave para la gente de Madre de Dios y más allá.





Understory of the premontane forests at Amaraeri

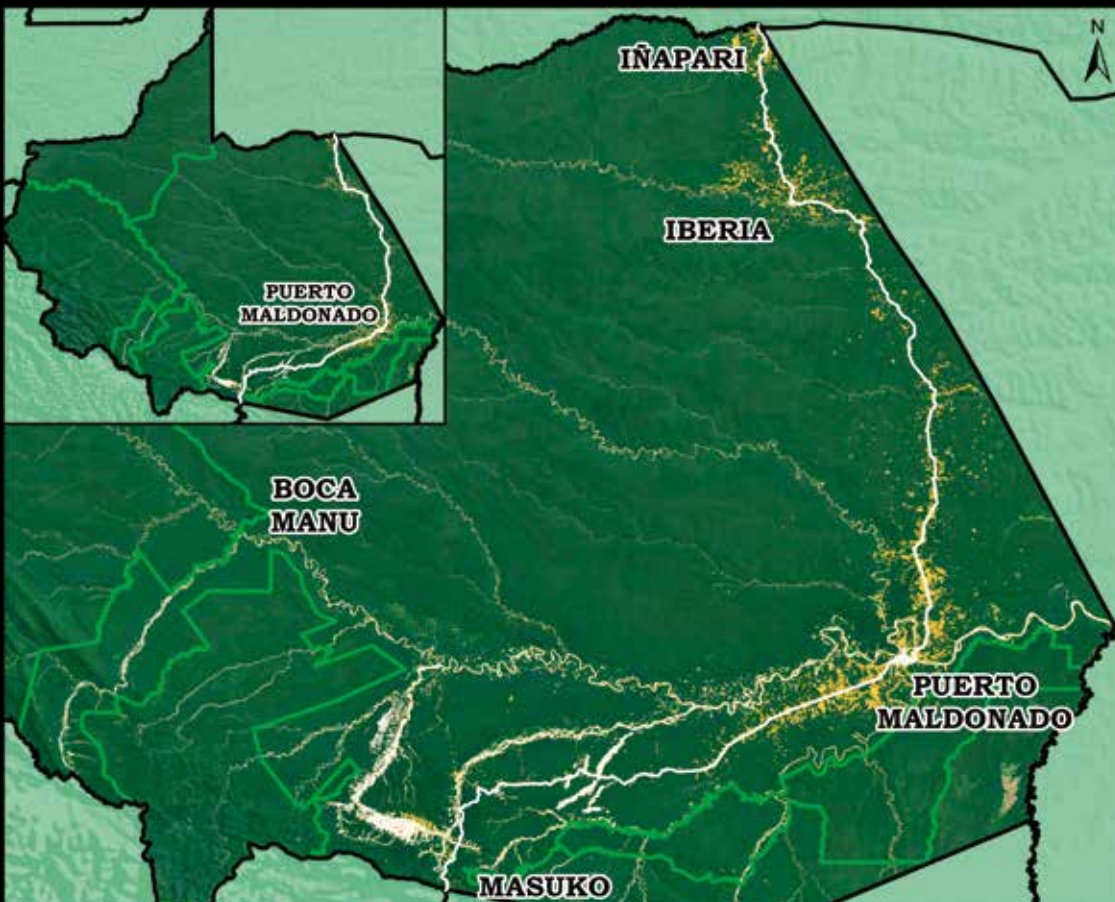
Sotobosque de los bosques premontanos en Amaraeri



▲ Madre de Dios landscape in 1993 | Paisaje de Madre de Dios en 1993



▲ Madre de Dios landscape in 2003 | Paisaje de Madre de Dios en 2003



◀ Madre de Dios landscape in 2013 | Paisaje de Madre de Dios en 2013

Legend

-  Urban areas
-  Roads
-  Mining
-  Agriculture
-  Water
-  Forest
-  Protected areas



LAND-USE CHANGES IN MADRE DE DIOS

By Francisco Dallmeier, Hadrien Vanthomme, Ana María Sánchez, and Adriana Bravo

The Vilcabamba-Amboro Conservation Corridor is one of the most diverse regions of the planet. Biodiversity-rich protected areas in Madre de Dios make up a great portion of this corridor, which extends between Peru and Bolivia. In recent years, completion of the Interoceanic Highway, connecting Brazil to the Peruvian Pacific coast, fractured the corridor, altering the continuous landscape and thereby decreasing the possibility for wildlife to roam freely in the area. This highway has brought important economic development to the region, including agriculture and alluvial gold mining, which has caused a rapid increase in deforestation. In a study of land-use changes in Madre de Dios, the Smithsonian Conservation Biology Institute research team found that over a period of 20 years, deforestation, gold mining, logging, agriculture, and cattle ranching along the Interoceanic Highway all increased considerably due to the addition of hundreds of kilometers of secondary access roads. Additionally, the landscape had been considerably fragmented. Forest fragmentation contributes to local extinction of species; it must be contained and managed to sustain the forest's original biodiversity. Forest connectivity, together with direct protection of species and habitats, is important to maintaining species richness and the ecological functions that provide ecosystem services.

CAMBIOS EN EL USO DE LA TIERRA EN MADRE DE DIOS

Por Francisco Dallmeier, Hadrien Vanthomme, Ana María Sánchez y Adriana Bravo

El Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró es una de las regiones más diversas del planeta. Las áreas protegidas ricas en biodiversidad en Madre de Dios constituyen gran parte de este corredor, que se extiende entre Perú y Bolivia. En años recientes, la culminación de la Carretera Interoceánica, que conecta a Brasil con la costa del Pacífico peruano, fracturó el corredor, alterando el paisaje continuo y disminuyendo así la posibilidad de que la vida silvestre se movilice efectivamente dentro del corredor. Esta carretera ha traído un importante desarrollo económico a la región, incluyendo la agricultura y la extracción de oro aluvial, lo cual causó una rápida expansión de la deforestación. En un estudio sobre cambios en el uso de la tierra en Madre de Dios, el equipo de investigación del Smithsonian Conservation Biology Institute descubrió que en un período de 20 años, la deforestación, la extracción de oro, la tala, la agricultura y la ganadería a lo largo de la Carretera Interoceánica han aumentado considerablemente debido a la adición de cientos de kilómetros de vías de acceso secundarias. Además, el paisaje ha sido considerablemente fragmentado. La fragmentación del bosque contribuye a la extinción local de las especies, y debe ser retenida y manejada para mantener la biodiversidad original del bosque. La conectividad del corredor, junto con la protección directa de especies y hábitats, es importante para mantener la riqueza de especies y las funciones ecológicas del bosque que a su vez proporcionan los servicios ecosistémicos.



▲ Deforestation along the Interoceanic Highway |
Deforestación a lo largo de la Carretera Interoceánica

The Interoceanic Highway has led to loss of forest connectivity in Madre de Dios and the Vilcabamba-Amboro Conservation Corridor. Development of numerous secondary roads; agriculture expansion; deforestation; development of Huepetuhe, Delta 1, and Guacamayo gold-mining areas; and cattle ranching are a few of the primary and secondary consequences of construction of this highway.

La Carretera Interoceánica ha provocado la pérdida de la conectividad del bosque en Madre de Dios y el Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró. El desarrollo de numerosas carreteras secundarias; la expansión de la agricultura; la deforestación; el desarrollo de las zonas mineras de Huepetuhe, Delta 1 y Guacamayo; y la ganadería son algunas de las consecuencias primarias y secundarias de la construcción de esta carretera.

▼ Cattle ranching along the Interoceanic Highway in Madre de Dios | Ganadería a lo largo de la Carretera Interoceánica en Madre de Dios



▼ Laberinto, a goldmining town next to the Madre de Dios River | Laberinto, un pueblo minero en la rivera del río Madre de Dios





▲ Loss of habitat and forest fragmentation in Madre de Dios | Pérdida de hábitat y fragmentación del bosque en Madre de Dios



▲ Large-scale papaya plantation close to the Inter-oceanic Highway | Plantaciones de papaya a gran escala cerca de la Carretera Interoceánica



▼ Inter-oceanic Highway in Madre de Dios | La Carretera Interoceánica en Madre de Dios





▲ Bananas sold along the Intercoastal Highway | Venta de plátanos a lo largo de la Carretera Interoceánica



▲ Papaya fruits produced in large-scale plantations | Frutos de papaya producidos en plantaciones a gran escala



◀ Pineapple produced in large-scale plantations | Piña producida en plantaciones a gran escala



▲ Wood logs harvested from the forests of Madre de Dios | Troncos de madera extraídos de los bosques de Madre de Dios

Wood logs taken from the forest to Puerto Maldonado | Troncos de madera sacados del bosque hacia Puerto Maldonado ▶





A

◀ A. Smoked fish sold along the Interoceanic Highway | Venta de pescado ahumado a lo largo de la Carretera Interoceánica



B

B. Bushmeat extracted from the forest along the Interoceanic Highway | Carne de monte extraída del bosque a lo largo de la Carretera Interoceánica



C

C. Blue and Yellow Macaw in a cage in Puerto Maldonado | Guacamayo azul y amarillo enjaulado en Puerto Maldonado



D

D. Yellow-footed tortoises sold in a local market in Madre de Dios | Venta de tortugas motelos en un mercado local en Madre de Dios



E

E. Natural products are used to produce traditional healing products | Los productos naturales son usados para producir productos curativos tradicionales



F

F. Wild and farmed fishes offered in the market of Puerto Maldonado | Venta de peces silvestres y de piscicultura en el mercado de Puerto Maldonado



▲ Fish farming in Madre de Dios | Piscicultura en Madre de Dios

Economic activities along the Interoceanic Highway include agriculture, logging, gathering of medicinal forest products, hunting for bushmeat, and fishing.

Las actividades económicas a lo largo de la Carretera Interoceánica incluyen la agricultura, la tala, la recolección de productos forestales medicinales, la caza de animales silvestres y la pesca.

▼ The Interoceanic Highway passing above the Madre de Dios River | La Carretera Interoceánica pasando sobre el río Madre de Dios





▲ Red-and-green macaws, *Ara chloropterus*, nesting in a *shihuahuaco* tree | Guacamayos rojos y verdes, *Ara chloropterus*, anidando en un árbol *shihuahuaco*



Shihuahuaco, a Beauty of Its Own | *Shihuahuaco*, una Belleza Propia

Development of primary and secondary roads in Madre de Dios has facilitated the selective logging of valued species such as the *shihuahuaco* (*Dipteryx micrantha*). This species is a magnificent canopy-emergent tree—some adult trees are estimated to be hundreds of years old—found in the lowland forests of Madre de Dios. As an emergent tree, the *shihuahuaco* can reach over 40 m (131 ft) in height and 1.5 m (5 ft) in diameter. Because of their extremely slow growth (about 1 to 3.5 mm in diameter each year), adult trees have a dense, hard wood, which makes the *shihuahuaco* an excellent species for carbon storage. A single adult tree can store between 25% and 30% of the total carbon contained in a hectare of forest, thereby playing an important role in regulating the effects of climate change. In addition to its slow growth rate, *shihuahuaco* occurs at low densities in the forests, making protection of each individual particularly important.

The *shihuahuaco* is also an important source of food and nest sites for numerous animals. Many species of bats, monkeys, birds, and rodents eat its fruits; some large birds use the tree as nesting sites. The Harpy Eagle (*Harpia harpyja*) and Crested Eagle (*Morphnus guianensis*), predators of the Amazonian forests and threatened species, build their nests on the tall branches of the *shihuahuaco*, while large macaws such as the Scarlet Macaw (*Ara macao*) and the Red-and-green Macaw (*Ara chloropterus*) nest in the holes left by fallen branches.

El desarrollo de carreteras primarias y secundarias en Madre de Dios ha facilitado la tala selectiva de especies valiosas como el *shihuahuaco* (*Dipteryx micrantha*). Esta especie es un árbol emergente del dosel magnífico—se estima que algunos árboles adultos tienen cientos de años de antigüedad—que se encuentran en los bosques de Madre de Dios. Como especie emergente, el *shihuahuaco* puede alcanzar más de 40 m (131 ft) de altura y 1.5 m (5 ft) de diámetro. Debido a su crecimiento extremadamente lento (alrededor de 1 a 3.5 mm de diámetro cada año), los árboles adultos tienen una madera densa y dura, lo que hace que el *shihuahuaco* sea una especie excelente para el almacenamiento de carbono. Un solo árbol adulto puede almacenar entre el 25% y el 30% del carbono total

◀ *Shihuahuaco*, *Dipteryx micrantha*

contenido en una hectárea de bosque, desempeñando así un papel importante en la regulación de los efectos del cambio climático. Además de su tasa lenta de crecimiento, el *shihuahuaco* se encuentra en los bosques en densidades bajas, lo que hace que su protección sea de particular importancia.

El *shihuahuaco* también es una fuente importante de alimento y sitio de anidamiento para numerosos animales. Muchas especies de murciélagos, monos, aves y roedores comen sus frutos, y otras aves usan el árbol como sitios de anidamiento. El águila arpía (*Harpia harpyja*) y el águila crestada (*Morphnus guianensis*), depredadores de los bosques amazónicos y especies amenazadas, construyen sus nidos en las ramas altas del *shihuahuaco*, mientras que los guacamayos grandes como el guacamayo escarlata (*Ara macao*) y el guacamayo rojo y verde (*Ara chloropterus*) anidan en los agujeros dejados en el tronco por las ramas caídas.



► Adult and juvenile harpy eagles, *Harpia harpyja*, on a *shihuahuaco* tree nest | Águila arpía adulta y juvenil, *Harpia harpyja*, en un nido sobre un *shihuahuaco*.

▼ Harpy eagle, *Harpia harpyja*, nesting on a *shihuahuaco* tree | Águila harpía, *Harpia harpyja*, anidando en un árbol *shihuahuaco*





▲ A *shihuahuaco* tree fallen by loggers | Un árbol de *shihuahuaco* cortado por madereros

▼ *Shihuahuaco*, *Dipteryx micrantha*



Timber from a *shihuahuaco* tree |
Madera de un árbol de *shihuahuaco* ▶

Owing to the natural low densities and slow growth rate of the *shihuahuaco* (*Dipteryx micrantha*), exploitation of the species threatens its survival in the forests. In recent decades, the *shihuahuaco* has become a preferred logging species of both legal and illegal loggers, increasing the species' risk of extinction. Market demand for the hard, dense, and marbled wood of this species has increased, causing an increase in its rate of extraction. Because 100% of the extracted wood comes from natural populations, increasing demand has caused a dramatic decline in *shihuahuaco* populations. Its slow growth rate, however, make the species unsuitable for a sustainable use of natural populations or cultivation with fast returns. Each tree would require at least 30 years of growth before the wood could be harvested as poles (20–30 cm in diameter), with no guarantee of wood quality. Protecting the *shihuahuaco* in the forests of the southeastern Amazon is thus an absolute priority to ensure the survival and persistence of this species and others that depend on it.

Debido a las bajas densidades naturales del *shihuahuaco* (*Dipteryx micrantha*) y su tasa lenta de crecimiento, la explotación de la especie amenaza su supervivencia en los bosques. En las últimas décadas, el *shihuahuaco* se ha convertido en una de las especies madereras preferidas tanto por los madereros legales como ilegales, lo que aumenta su riesgo de extinción. La demanda del mercado por la madera dura, densa y marmolada de esta especie ha aumentado, causando un aumento en su tasa de extracción. Debido a que el 100% de la madera extraída proviene de poblaciones naturales, el aumento de la demanda ha provocado un descenso dramático en las poblaciones de *shihuahuaco*. Sin embargo, su tasa lenta de crecimiento hace que la especie sea inadecuada para un uso sostenible de poblaciones naturales o cultivos con rendimientos rápidos. Cada árbol requeriría al menos 30 años de crecimiento antes de que la madera pudiera cosecharse (20-30 cm de diámetro), sin garantía de calidad de la madera. La protección del *shihuahuaco* en los bosques del sureste de la Amazonía es, por lo tanto, una prioridad necesaria para asegurar la supervivencia y la persistencia de esta especie, y otras que dependen de ella.



▼ A chainsawed *shihuahuaco* tree | Un *shihuahuaco* cortado con motosierra





Tambopata River in Madre de Dios

Río Tambopata en Madre de Dios





WATER CONNECTIVITY IN MADRE DE DIOS

Hydrologic connectivity implies an uninterrupted flow of matter, organisms, and energy through the water cycle. The protection of this connectivity is fundamental to maintenance of functioning ecosystems and, by extension, the services they provide. In Madre de Dios, the most important rivers and tributaries come from the Alto Madre de Dios, Inambari, Las Piedras, and Tambopata watersheds. Most of the more than 7,322 km (4,550 mi) of rivers and streams in Madre de Dios ultimately funnel into the Madre de Dios River and pass the city of Puerto Maldonado; a minority flow directly into Brazil and Bolivia. As of 2017, 35% of Madre de Dios rivers were still free flowing and relatively underdeveloped. Madre de Dios contains a high diversity of fishes supported by the variety of aquatic habitats, which include rivers, lakes, streams, creeks, and swamps. Many fish species are important protein sources for local people. Healthy rivers are crucial for the movement of fishes among watersheds, allowing for their dispersion to spawning areas and maintaining gene flow among populations.

Human activities that alter or destroy rivers, lakes, or other water sources can have major negative impacts on people and the environment. In the last three decades, the significant increase of gold mining activities in Madre de Dios has altered—and in many cases destroyed—rivers, lakes, and other water bodies. Because of the intimate connectivity among water sources in the landscape, disruption or alteration of this connectivity can cause regional declines of migratory species of fishes, wetland birds, and other wildlife. In addition, mercury—the metal used to extract gold from alluvial sediments—accumulates in the fish, with health, social, and economic implications for the local people that feed on them. For these reasons, it is fundamental to consider water connectivity when making land-use management decisions and developing land-use tenure and management plans.

CONECTIVIDAD DEL AGUA EN MADRE DE DIOS

La conectividad hidrológica implica un flujo ininterrumpido de materia, organismos y energía a través del ciclo del agua. La protección de esta conectividad es fundamental para mantener ecosistemas funcionales y consecuentemente los servicios que estos proveen. En Madre de Dios, los ríos y afluentes más importantes provienen de las cuencas hidrográficas Alto Madre de Dios, Inambari, Las Piedras y Tambopata. Gran parte de los más de 7,322 km (4,550 mi) de ríos y arroyos en Madre de Dios ultimadamente confluyen en el río Madre de Dios y pasan por la ciudad de Puerto Maldonado; una minoría fluye directamente a Brasil y Bolivia. Hasta el 2017, el 35% de los ríos Madre de Dios todavía fluían libremente y estaban relativamente poco afectadas por actividades antropogénicas. Madre de Dios contiene una gran diversidad de peces lo cual es posible por la variedad de hábitats acuáticos, incluyendo ríos, lagos, arroyos, riachuelos y pantanos. Muchas especies de peces son fuente importante de proteínas para la población local. Los ríos ecológicamente saludables son cruciales para el movimiento de los peces entre las cuencas hidrográficas, permitiéndoles la dispersión a las zonas de desove y el mantenimiento del flujo de genes entre las poblaciones.

Las actividades humanas que alteran o destruyen los ríos, lagos u otras fuentes de agua pueden tener importantes impactos negativos en las personas y el ambiente. En las últimas décadas, el aumento significativo de las actividades de minería de oro en Madre de Dios ha alterado y en muchos casos destruido la integridad ecológica de los ríos, lagos y otras fuentes de agua. Debido a la estrecha conectividad entre las fuentes de agua y el ecosistema, la interrupción o alteración de esta conectividad puede causar disminuciones regionales de especies migratorias de peces, aves de humedales y otros animales silvestres. Además, el mercurio—metal utilizado para extraer el oro de los sedimentos aluviales—se acumula en los peces, particularmente aquellos consumidos por la población local, lo cual tiene implicaciones a la salud, sociales y económicas. Por estas razones, es fundamental tener en cuenta la conectividad del agua dentro del ecosistema para la toma de decisiones relacionadas a planes de tenencia y gestión de la tierra.





Colorado River
Río Colorado



The water systems of Madre de Dios and the rainforest are interconnected and interdependent. Of the 259 species of fishes that have been reported for Madre de Dios, some are unique to the department.

Los sistemas de agua de Madre de Dios y el bosque lluvioso están interconectados y son interdependientes. De las 259 especies de peces que han sido reportadas para Madre de Dios, algunas son únicas para el departamento.



▲ A freshwater creek in the montane forests of Amaraeri | Una quebrada de agua dulce en los bosques montanos de Amaraeri



▲ *Pteronura brasiliensis*
Giant river otter | Lobo de río o nutria gigante

▼ *Phractocephalus hemiliopterus*
Redtail catfish | Bagre





◀ Mining camp at La Pampa, Madre de Dios | Campamento minero en La Pampa, Madre de Dios

In the last three decades, gold mining has significantly increased in Madre de Dios. Within this period of time, gold mining has dramatically altered the river courses, destroyed natural wetlands, released tons of sediments annually to the rivers, polluted the waterways with highly toxic mercury and hydrocarbons, and increased deforestation. It has been estimated that approximately 1,000 km² (386 mi²) of forest were destroyed by gold mining in Madre de Dios between the early 1980s and the late 2010s. This activity is at the center of the region's threats and undermines sustainable development efforts.



En las últimas tres décadas, la minería de oro ha aumentado significativamente en Madre de Dios. En este período de tiempo, esta minería ha alterado drásticamente los cursos de los ríos, destruido humedales naturales, liberado toneladas de sedimentos anualmente a los ríos, contaminado los cursos de agua con mercurio e hidrocarburos altamente tóxicos y aumentado la deforestación. Se ha estimado que alrededor de 1,000 km² de bosque fueron destruidos por la minería de oro en Madre de Dios entre principios de los 80 y finales del 2010. Esta actividad es la amenaza central de la región y socava los esfuerzos de desarrollo sostenible.

◀ A blowtorch is used to vaporize mercury from gold | Un soplete es usado para vaporizar el mercurio del oro



◀ A piece of gold extracted with mercury | Una pieza de oro extraída con mercurio

▶ Aerial view of La Pampa, a mining area along the Intercoastal Highway | Vista aérea de La Pampa, un área minera a lo largo de la Carretera Interoceánica

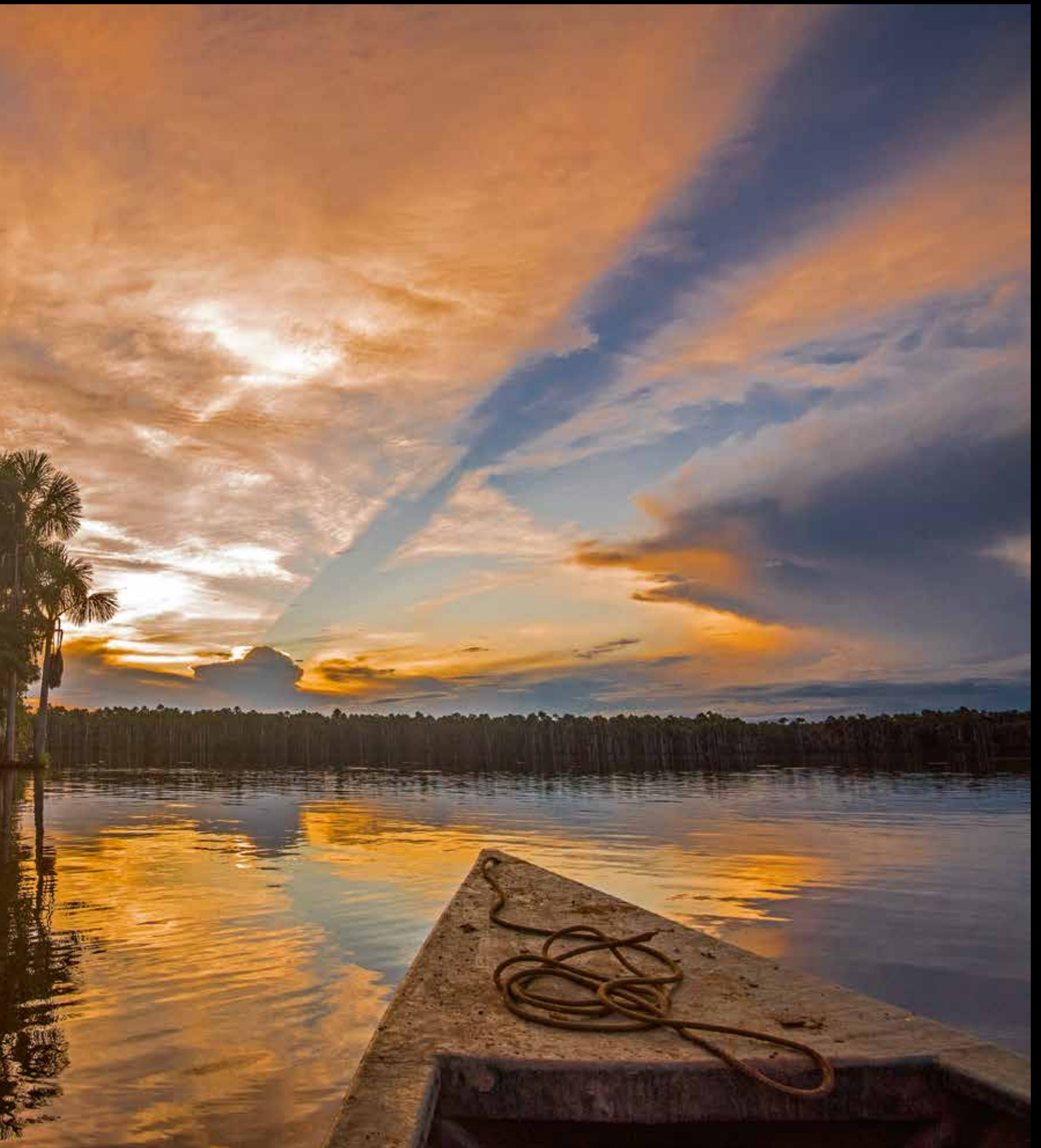




Lake Sandoval is an oxbow lake within the Tambopata National Reserve. It is located close to the city of Puerto Maldonado and is part of the ecotourism circuit of the reserve. Oxbow lakes are still-water lakes created over time as rivers change course through erosion and accumulation of sediment. Many oxbow lakes, their wildlife, and their ecosystem services in Madre de Dios have been destroyed by gold mining operations.

El Lago Sandoval es un lago dentro de la Reserva Nacional Tambopata. Está ubicado cerca de la ciudad de Puerto Maldonado y forma parte del circuito de ecoturismo de la reserva. Las cochas o lagos en la Amazonía tienen aguas tranquilas y son creados cuando los ríos cambian de curso abruptamente por la erosión y dejan meandros que se van aislando con la acumulación de sedimentos. La vida silvestre y los servicios ecosistémicos de muchas cochas o lagos en Madre de Dios han sido destruidos por las operaciones de extracción de oro.







SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE

By Francisco Dallmeier, Hadrien Vanthomme,
and Ana María Sánchez

Today it is imperative that economic development activities proceed in sustainable ways. Society cannot afford to ignore the environmental and social impacts of development. Gray and green infrastructures support human communities and enterprises in Madre de Dios. To make the gray infrastructure—roads, mining operations, dams, and buildings, among others—sustainable, its design, construction, and operation must maintain or improve the processes that are essential to social equity, economic development, the integrity of biodiversity, and the functionality of ecosystem services. Infrastructure also must be resilient to climate changes, contribute to diversifying economic opportunities, alleviate poverty, support cross-cultural respect, maintain public health, and reduce carbon emissions. The treasure of Madre de Dios' green infrastructure in the form of watersheds and water resources, conservation landscapes, forests, protected areas, buffer zones, biodiversity, and ecosystem services is essential for sustaining the future economic and social development of the region.

The Smithsonian Conservation Biology Institute team used historical data from 1993 onward to model current and future landscape changes in Madre de Dios up to the year 2040. Through a participative process, they developed with stakeholders four future scenarios: (1) the current trend, or “business as usual”; (2) unmanaged expansion of gold mining as a main regional economic driver; (3) modernization and enforcement of the region's land-use plan; and (4) a switch toward preservation of biodiversity and ecosystem services to drive future development choices. These scenarios provide an opportunity to explore the future of Madre de Dios through a range of regional policies and management strategies. A participative process contributes to the emergence of a common vision among stakeholders based on resilient infrastructures that allow sustainable development in the form of biodiversity-friendly working landscapes.

Connectivity and integrity of forests and waterways are crucial to economic, social, and environmental sustainability. The results of the “business as usual” scenario for Madre de Dios indicate that the department will effectively lose the connectivity of its protected areas and the Vilcabamba-Amboro Conservation Corridor by 2040 if current territorial management practices are maintained. Under this scenario, deforestation for agriculture, logging, illegal gold mining, and other practices will continue to facilitate human encroachment and lead to an eventual isolation of protected areas as islands devoid of many wildlife species. If the modeled trend continues, between the years 2040 and 2080 Madre de Dios and the Vilcabamba-Amboro Corridor could potentially lose a significant portion of their biodiversity and capacity to generate important ecosystem services, including resilience to environmental and climate changes. Fortunately, scenario modeling also provides future lenses to guide innovative regional policies and management approaches to achieve a long-term sustainable future in Madre de Dios. Urgent measures including modernizing and implementing the Madre de Dios land-use tenure and management plan will be essential to achieve a sustainable development path and build biodiversity-friendly working landscapes.

◀ *Ara chloropterus*

Red-and-green macaw | Guacamayo rojo y verde

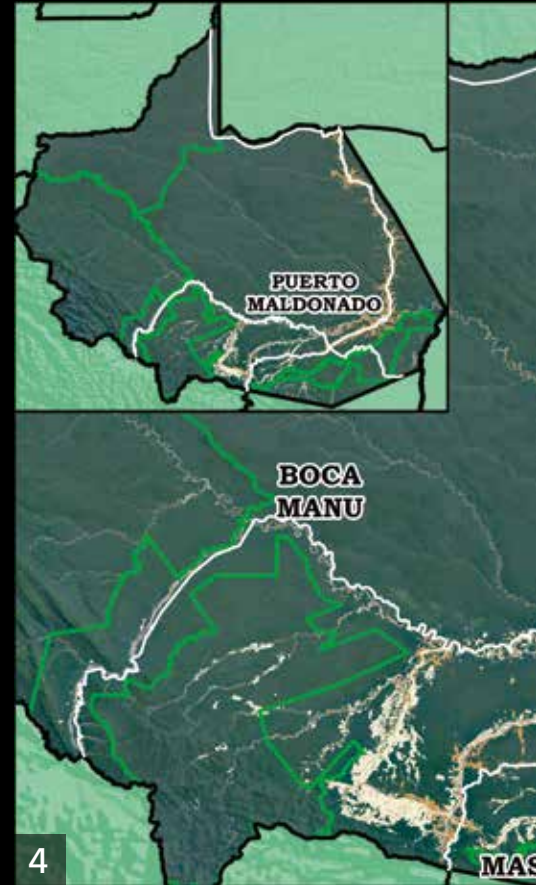
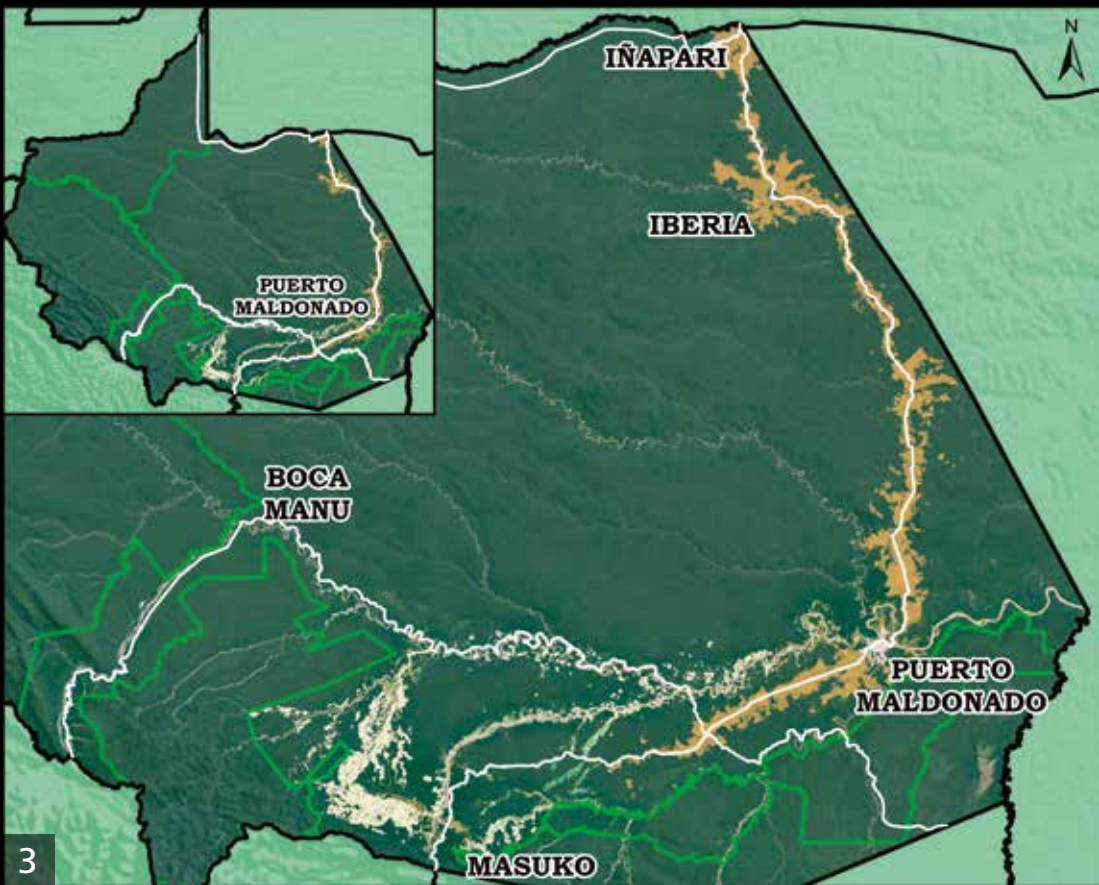
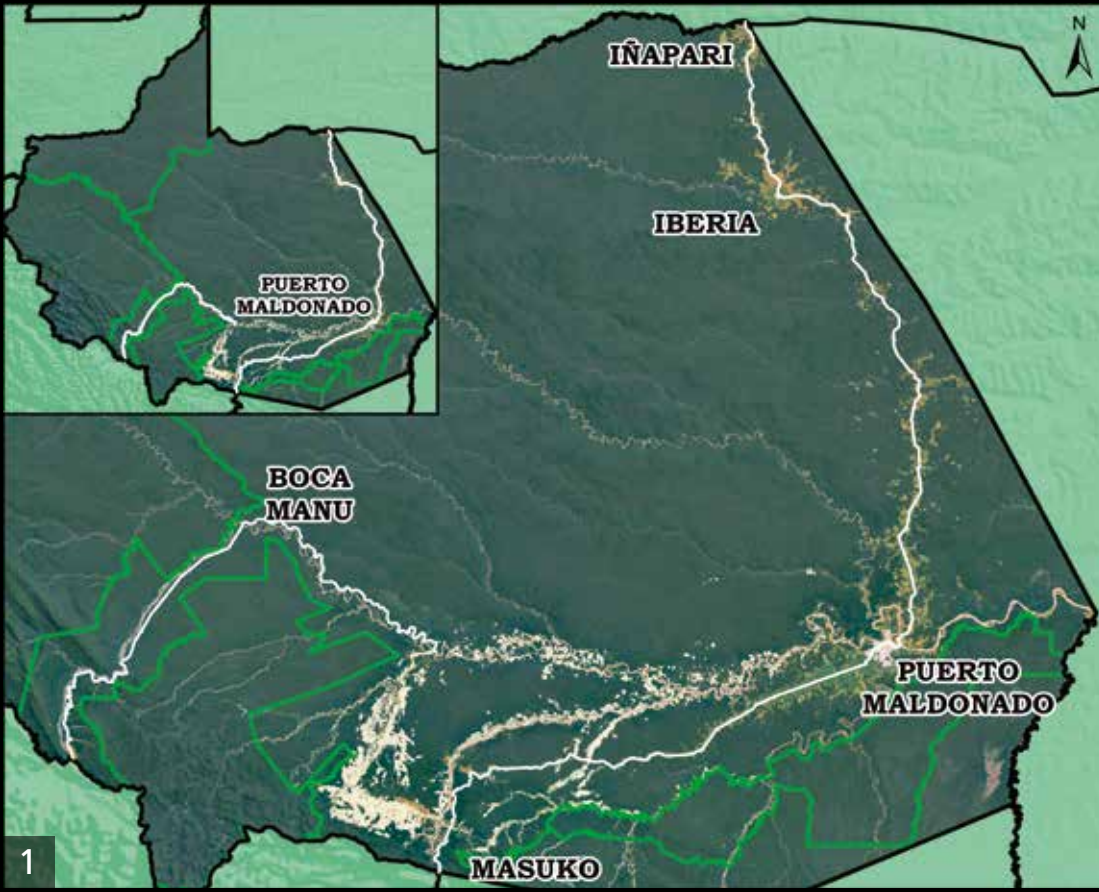
INFRAESTRUCTURA SOSTENIBLE

Por Francisco Dallmeier, Hadrien Vanthomme
y Ana María Sánchez

En la actualidad es imperativo que las actividades de desarrollo económico se lleven a cabo de manera sostenible. La sociedad no puede permitirse ignorar los impactos ambientales y sociales del desarrollo. Las infraestructuras grises y verdes apoyan a las comunidades humanas y empresas en Madre de Dios. Para que la infraestructura gris—carreteras, operaciones mineras, represas y edificios, entre otros—sea sostenible, su diseño, construcción y operación deben mantener o mejorar los procesos que son esenciales para la equidad social, el desarrollo económico, la integridad de la biodiversidad y la funcionalidad de los servicios ecosistémicos. La infraestructura también debe ser resiliente a los cambios climáticos, contribuir a diversificar las oportunidades económicas, aliviar la pobreza, apoyar el respeto intercultural, mantener la salud pública y reducir las emisiones de carbono. El tesoro de la infraestructura verde de Madre de Dios en forma de cuencas y recursos hídricos, paisajes de conservación, bosques, áreas protegidas, zonas de amortiguamiento, biodiversidad y servicios de los ecosistemas es esencial para sostener el desarrollo económico y social futuro de la región.

El equipo del Smithsonian Conservation Biology Institute utilizó datos históricos desde 1993 en adelante para modelar los cambios actuales y futuros del paisaje en Madre de Dios hasta el año 2040. A través de un proceso participativo, desarrollaron con varios grupos de interés cuatro escenarios futuros: 1) la tendencia actual o sin introducción de cambios; 2) una expansión sin gestión de la minería de oro como actividad económica principal de la región; 3) la modernización y aplicación del plan de uso de la tierra para la región; y 4) un cambio hacia la preservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para impulsar opciones de desarrollo futuras. Estos escenarios brindan la oportunidad de explorar el futuro de Madre de Dios a través de una gama de políticas regionales y estrategias de gestión. Un proceso participativo contribuye a la construcción de una visión común entre las partes interesadas basada en infraestructuras resilientes que permite un desarrollo sostenible en forma de paisajes amigables con la biodiversidad.

La conectividad y la integridad de los bosques y el agua son cruciales para la sostenibilidad económica, social y ambiental. Los resultados del escenario de la tendencia actual para Madre de Dios indican que para el año 2040 el departamento perderá efectivamente la conectividad de sus áreas protegidas y el Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró si se mantienen las prácticas actuales de gestión territorial. Bajo este escenario, la deforestación por la agricultura, la extracción de madera, la extracción ilegal de oro y otras prácticas continuarán facilitando la ocupación humana y llevarán a un eventual aislamiento de las áreas protegidas que quedarán desprovistas de muchas especies silvestres. Si la tendencia modelada continúa, entre los años 2040 y 2080, Madre de Dios y el Corredor Vilcabamba-Amboró podrían perder una parte significativa de su biodiversidad y capacidad para generar servicios ecosistémicos importantes, incluida la resistencia a los cambios ambientales y climáticos. Afortunadamente, el modelado de escenarios también proporciona objetivos futuros para guiar políticas regionales innovadoras y enfoques de gestión para lograr un futuro sostenible a largo plazo en Madre de Dios. Las medidas urgentes que incluyen la modernización e implementación de un plan de gestión y tenencia del uso de la tierra en Madre de Dios serán esenciales para lograr un camino de desarrollo sostenible y construir paisajes amigables con la biodiversidad.





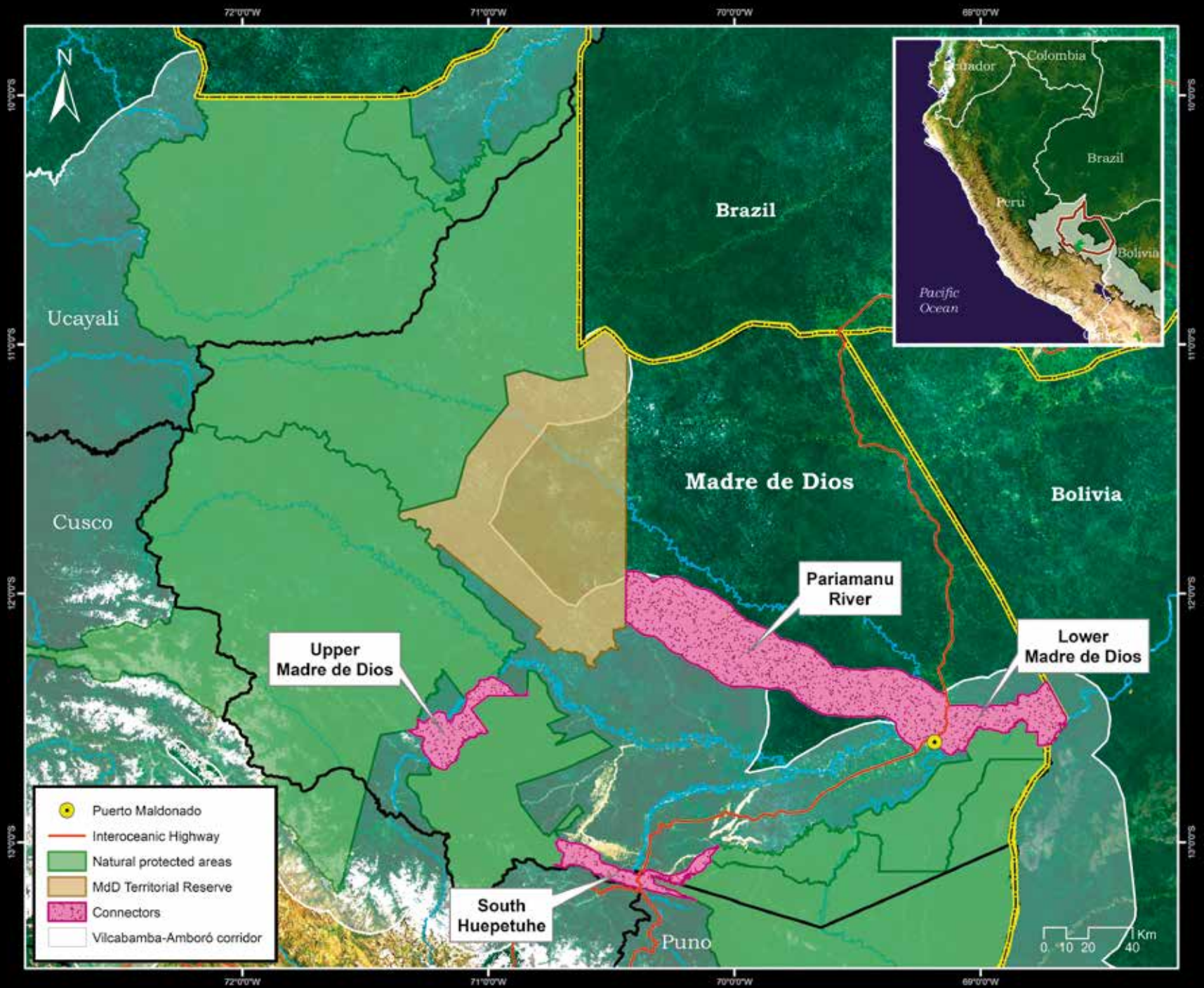
Maps showing the modeled landscape future scenarios for Madre de Dios

Mapas que muestran escenarios del futuro de Madre de Dios



- 1) Business as usual
- 2) Unmanaged expansion of gold mining
- 3) Modernization and enforcement of the region's land-use plan
- 4) A switch toward preservation of biodiversity and ecosystem

- 1) La tendencia actual o sin introducción de cambios
- 2) Una expansión sin gestión de la minería de oro
- 3) La modernización y aplicación de un plan de uso de la tierra para la región
- 4) Un cambio hacia la preservación de la biodiversidad y los ecosistemas



BIODIVERSITY-FRIENDLY LANDSCAPES

Biodiversity-friendly landscapes make use of nondestructive and sustainable land-use practices that manage and protect local biodiversity and ecosystem services. In the context of Madre de Dios, these landscapes can have multiple and compatible uses such as ecotourism and handicraft production, conservation concessions, agroforestry in rural communities, sustainable and high-yield latex production, Brazil nut forest management, logging certification, harvest of other nontimber forest products, restoration of degraded forests, carbon credit certification and offsetting projects, and sustainable fishing. Additionally, mining without the use of mercury must be implemented and monitored with adequate planning to avoid critical habitats, minimize new impacted areas, and restore existing impacted areas. These landscapes need biodiversity monitoring to make informed management decisions.

Smithsonian Conservation Biology Institute researchers identified four high-biodiversity landscapes that, if protected, would support the functional connectivity and resilience of the Vilcabamba-Amboro Conservation Corridor, including the protected areas of Madre de Dios:

- Upper Madre de Dios Landscape connects the Manu National Park and the Amarakaeri Communal Reserve. This landscape has forest habitat characteristic of the Manu National Park and Amarakaeri cloud and lowland forest transition. It has low human population density, hosts ecotourism concessions, contributes to watershed integrity, and has critical habitats and species of conservation concern.
- South Huepetue Landscape connects the protected areas of Bahuaja Sonene and Amarakaeri. This landscape sits at a gradient of cloud forest to lowland Amazon tropical rainforest that contributes to important watershed integrity and contains habitat and species of conservation concern. The human population density is relatively low, and the ecosystem is still intact. The area could be threatened by the unmanaged expansion of the Huepetuhe, Mazuco, and small gold-mining areas with loss of habitat and animal species.
- Lower Madre de Dios Landscape connects the Pariamanu River Landscape with the protected areas of Tambopata in Madre de Dios and Manuripi in Bolivia. This landscape is essential as a buffer zone to maintain the ecological integrity of the Tambopata Reserve and is strategic for monitoring the mercury output of the Madre de Dios gold-mining watershed. Portions of the landscape have moderate to low human population density, which increases closer to Puerto Maldonado to the west. The area has moderate levels of protection, excellent examples of ecotourism operations, and agroforestry and forest management concessions.
- Pariamanu Landscape connects the Madre de Dios Territorial Reserve to the Lower Madre de Dios Landscape. This landscape has important conservation concessions, a network of secondary roads, gold mining development, logging, and Brazil nut and other forest concessions. The area is part of the important Pariamanu River watershed and reaches the urban area of Puerto Maldonado to the east. The human population density of the landscape is moderate, the ecosystems are in good condition, and sustainable forest practices have been effectively implemented in some areas.

PAISAJES AMIGABLES CON LA BIODIVERSIDAD

Los paisajes amigables con la biodiversidad hacen uso de prácticas no destructivas y sostenibles de uso de la tierra para proteger la biodiversidad local y los servicios ecosistémicos. En el contexto de Madre de Dios, estos paisajes pueden tener usos múltiples y compatibles, como el ecoturismo y la producción de artesanías, concesiones de conservación, agrosilvicultura en comunidades rurales, producción sostenible de látex o *shiringa*, manejo de bosques de castaña, certificación de la extracción de madera, cosecha de otros productos forestales no maderables, restauración de los bosques degradados, certificación de créditos de carbono y proyectos de compensación y pesca sostenible. Además, la minería de oro sin el uso de mercurio debe implementarse y monitorearse con una planificación adecuada para evitar hábitats críticos, minimizar nuevas áreas impactadas y restaurar las áreas impactadas existentes. Estos paisajes necesitan un monitoreo de la biodiversidad para tomar decisiones de manejo informadas.

Los investigadores del Smithsonian Conservation Biology Institute identificaron cuatro paisajes altamente amigables con la biodiversidad que, de estar protegidos, apoyarían a la conectividad funcional y la resiliencia del Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró, incluyendo las áreas protegidas de Madre de Dios:

- El Paisaje Alto Madre de Dios conecta el Parque Nacional del Manu y la Reserva Comunal Amarakaeri. Este paisaje tiene hábitats de bosque característicos de la transición del bosque nublado a la llanura amazónica del Parque Nacional del Manu y la Reserva Comunal Amarakaeri. Tiene una baja densidad de población humana, alberga concesiones de ecoturismo, contribuye a la integridad de la cuenca y tiene hábitats críticos y especies de interés para la conservación.
- El Paisaje Huepetue Sur conecta las áreas protegidas Bahuaja Sonene y Amarakaeri. Este paisaje se encuentra en un gradiente desde el bosque nublado hasta el bosque tropical lluvioso de la llanura Amazónica que contribuye a la integridad de la cuenca, y contiene hábitats y especies de interés para la conservación. La densidad de la población humana es relativamente baja y el ecosistema está aún intacto. El área podría verse amenazada por la expansión de Huepetuhe, Mazuco y pequeñas áreas de extracción de oro que trae la pérdida de hábitat y especies animales.
- El Paisaje Bajo Madre de Dios conecta el paisaje del río Pariamanu con las áreas protegidas Tambopata en Madre de Dios y Manuripi en Bolivia. Este paisaje es esencial como zona de amortiguamiento para mantener la integridad ecológica de la Reserva Nacional Tambopata y es estratégico para monitorear los niveles del mercurio proveniente de la minería de oro de la cuenca Madre de Dios. Partes del paisaje tienen densidades de poblaciones humanas entre moderada y baja, las cuales aumentan a medida que se acercan a Puerto Maldonado al lado oeste. El área tiene niveles moderados de protección, excelentes ejemplos de operaciones de ecoturismo y concesiones agroforestales y de manejo forestal.
- El Paisaje Pariamanu conecta la Reserva Territorial de Madre de Dios con el paisaje del Bajo Madre de Dios. Este paisaje cuenta con importantes concesiones de conservación, una red de carreteras secundarias, el desarrollo de la minería de oro, la extracción de madera y las concesiones de castaña y otras forestales. El área es parte de la cuenca del río Pariamanu y alcanza el área urbana de Puerto Maldonado hacia el lado este. La densidad de la población humana en este paisaje es moderada, los ecosistemas están en buenas condiciones y las prácticas forestales sostenibles han sido implementadas de manera efectiva en algunas áreas.



▲ *Theobroma cacao*
Cacao | Cacao



▲ Palm wood handcrafts | Artesanías de palmera



▲ Fish farming | Piscicultura

Biodiversity-friendly land uses in Madre de Dios include agroforestry, conservation concessions, certified timber concessions, carbon credit certification and offsetting projects, and harvest products such as Brazil nut, cocoa, palm heart, Inca nut, coffee, rubber, and wood.

En Madre de Dios, los usos de tierra que son amigables con la biodiversidad incluyen la agroforestería, las concesiones de conservación, las concesiones certificadas de madera, la certificación de créditos de carbono y los proyectos de compensación, y los productos de cosecha tales como la castaña, el cacao, el palmito, el sacha inchi, el café, el látex o la *shiringa* y la madera.

▼ *Plukenetia volubilis*
Inca nut | Sacha inchi

▼ Cacao beans | Granos de cacao

▼ *Bactris* sp.
Palm hearts | Palmito

▼ *Bixa orellana*
Annatto | Achiote





▲ *Shiringa* latex extraction | Extracción de latex de *shiringa*



▲ Plant nursery for native tree species | Vivero de plantas de especies nativas de árboles

▶ Timber from Madre de Dios forests | Madera de los bosques de Madre de Dios



▼ *Plukenetia volubilis*
Inca nut fruits | Frutos de sacha inchi



▼ *Gossypium* sp.
Native cotton | Algodón nativo



▼ *Bertholletia excelsa*
Brazil nuts | Castañas



▼ *Coffea arabica*
Coffee | Café





▲ Madre de Dios “Capital of the Biodiversity” welcome sign | Letrero de “Capital de la Biodiversidad” dando la bienvenida a Madre de Dios



▲ Canopy walkway in the forests of Madre de Dios | Puentes colgantes de dosel en los bosques de Madre de Dios



▲ Birdwatching at a canopy platform | Observación de aves desde una plataforma del dosel

▼ Kayaking on an oxbow lake | Paseo en kayak en una cocha

Madre de Dios is famous worldwide for its rich biodiversity, Amazon tropical and cloud rainforests, and patches of natural savannah near the border with Bolivia. It also has a strong protected-area network, making ecotourism an increasingly important industry in Peru.

Madre de Dios es famosa en todo el mundo por su rica biodiversidad, bosques tropicales Amazónicos, bosques nublados, y parches de sabana natural o pampas cerca de la frontera con Bolivia. Esta región también tiene una sólida red de áreas protegidas, lo que hace del ecoturismo una industria cada vez más importante en el Perú.





▲ A welcome sign at a protected area in Madre de Dios | Letrero de bienvenida a un área protegida en Madre de Dios



▲ Nature photography in Madre de Dios | Fotografía de la naturaleza en Madre de Dios

▼ Tourists visiting an oxbow lake | Turistas visitando una cocha o lago



▼ Nature walks in the forests of Madre de Dios | Caminatas en los bosques de Madre de Dios





▲ Researcher climbing a tree to reach the canopy | Investigadores trepando un árbol para alcanzar el dosel

◀ Brazil nut trees, *Bertholetia excelsa*, on the edges of a forest concession road | Árboles de castaña, *Bertholetia excelsa*, a los lados de la carretera de una concesión forestal

▼ Capacity development in Madre de Dios | Desarrollo de capacidades en Madre de Dios





▲ A drone taking pictures of a Brazil nut tree | Una aeronave pilotada a la distancia o *drón* tomando fotos a un árbol de castaña

Research in sustainable forest management and certification, agroforestry, nontimber forest species, ecosystem services, ecotourism, landscape management, and climate change are essential to provide capacity development and innovation for managing biodiversity-friendly working landscapes.

La investigación en manejo forestal sostenible y certificación, agroforestería, especies forestales no maderables, servicios ecosistémicos, ecoturismo, manejo del paisaje y cambio climático es esencial para proporcionar desarrollo de capacidades e innovación para el manejo de paisajes amigables con la biodiversidad.



▲ Canopy walkway allows access to the forest canopy level | Puentes de dosel que permiten el acceso al dosel de los bosques

▼ View of a canopy tower in the forests of Madre de Dios | Vista de una torre de dosel en los bosques de Madre de Dios





▲ Capacity development | Desarrollo de capacidades



▲ Researcher tracking wild animals with radio telemetry | Investigador rastreando animales silvestres con radio telemetría



▲ *Podocnemis unifilis*

Current research on wildlife and plant species supports the management and sustainability of species of conservation concern, such as macaws and parakeets. Research on species of nutritional and commercial value, such as the yellow-spotted river turtle, *Podocnemis unifilis*, helps define ways to harvest these species sustainably without depleting threatened wild populations.

La investigación actual sobre especies de plantas y animales silvestres respalda el manejo y la sostenibilidad de especies de interés para la conservación, como los guacamayos y los periquitos. La investigación sobre especies de valor nutricional y comercial, como la taricaya, *Podocnemis unifilis*, ayuda a definir formas de uso de estas especies que sean sostenibles y sin agotar sus poblaciones.

▼ Researcher measuring a hatchling yellow-spotted river turtle, *Podocnemis unifilis* | Investigador midiendo una cría de taricaya, *Podocnemis unifilis*





▲ Macaw clay lick in Madre de Dios | Collpa o saladero en Madre de Dios

▼ Wooden box nest occupied by the Scarlet Macaw, *Ara macao* | Nido de madera ocupado por un guacamayo escarlata, *Ara macao*

▼ Herps research team working in the field | Herpetólogos trabajando en el campo



◀ Yellow-spotted river turtle, *Podocnemis unifilis*, hatchlings | Crías recién nacidas de taricaya, *Podocnemis unifilis*







Madre de Dios River
Río Madre de Dios



Helicopter flying above the Amarakaeri forests

Helicóptero volando sobre los bosques de Amarakaeri

ENERGY INDUSTRY AND BIODIVERSITY

By Francisco Dallmeier

Energy development projects in the Amazon must require use of best practices that minimize impacts on cultural and biological diversity. A major challenge human society faces is to find ways to avoid, minimize, restore, and offset our impacts on the functionality of natural systems. In recent decades, the hydrocarbon industry has developed and implemented methods and techniques to reduce its impacts. Traditionally, oil and gas development in remote areas, such as the Amazonian forests, have required opening an access road to the drilling site to facilitate movement of materials and personnel and, later, the construction of a network of secondary roads for pipeline and other infrastructure development. Roads, however, are the main contributing factor to deforestation, and opening access roads often brings spontaneous colonization of the new areas and the consequences of human settlement, such as illegal hunting, logging, and gold mining. An alternative to this traditional approach is to treat development in the Amazon as an offshore energy exploration platform. This approach, called the offshore–inland model, uses air or rivers instead of roads to access the area of development.

In southeastern Peru, Block 76—a gas concession located within the boundaries of the departments of Madre de Dios, Cusco, and Puno—was operated by Hunt Oil Exploration and Production Company of Peru L.L.C. This concession lies on vast tracts of continuous and undisturbed forests overlapping the Amaraeri Communal Reserve. In 2013, Hunt Oil initiated gas exploration activities within the reserve using an offshore–inland model. The company constructed a 4 ha energy exploration platform between the Colorado and Dahuene Rivers, transporting materials and personnel via helicopters. The lack of access roads to the development area prevented otherwise expected impacts on biodiversity and ecosystem services. However, the offshore model does not prevent the impacts of construction and operation activities in the area surrounding the development. For this reason, in 2014 Hunt Oil Exploration and Production Company of Peru L.L.C. and the Smithsonian Institution signed an agreement to study the impacts of the gas exploration platform on the biodiversity found in the surrounding areas. In addition, Smithsonian agreed to conduct a regional assessment of the ecosystem services of Madre de Dios, to evaluate changes in the landscape in recent decades, and to develop possible landscape scenarios by 2040. The main goal of the agreement was to generate information that can be used by local, regional, and national stakeholders to make decisions supporting a biodiversity-friendly regional landscape.

Research institutions can play a critical role in the assessment of impacts of hydrocarbon development projects in biodiversity-rich and fragile regions. Direct collaborations between research and industry stakeholders can both advance our knowledge about the impacts of development projects on the environment and facilitate the implementation of best practices to minimize, avoid, and mitigate the impacts of the projects in the short and long term.

LA INDUSTRIA ENERGÉTICA Y LA BIODIVERSIDAD

Por Francisco Dallmeier

Los proyectos de desarrollo energético en la Amazonía deben exigir mejores prácticas para minimizar los impactos sobre la diversidad biológica y cultural. Un desafío importante que enfrentamos como sociedad es encontrar formas de evitar, minimizar, restaurar y compensar nuestros impactos sobre la funcionalidad de los sistemas naturales. En las últimas décadas, la industria de hidrocarburos ha desarrollado e implementado métodos y técnicas para reducir sus impactos. Tradicionalmente, la extracción de petróleo y gas en áreas remotas, como los bosques amazónicos, ha requerido abrir carreteras de acceso al sitio de perforación para facilitar el transporte de materiales y personal y, más tarde, la construcción de una red de caminos secundarios para las tuberías y otras infraestructuras de desarrollo. Las carreteras, sin embargo, son el principal factor de la deforestación, y abriendo estas vías de acceso a menudo facilitan la colonización indiscriminada de áreas nuevas y por ende el comienzo de actividades como la caza ilegal, tala de árboles maderables y la extracción de oro. Una alternativa a este enfoque tradicional es explotar los recursos como en una plataforma de exploración de energía en alta mar. Este enfoque, denominado modelo *offshore-inland*, en inglés, utiliza el aire o los ríos en lugar de las carreteras como vías de acceso al área de desarrollo.

En el sureste del Perú, el Lote 76, una concesión de gas natural ubicada dentro de los límites de los departamentos de Madre de Dios, Cusco y Puno, fue operada por Hunt Oil Exploration and Production Company del Perú L.L.C. Esta concesión se encuentra sobre vastas extensiones de bosques continuos sin perturbación y se superpone con la Reserva Comunal Amaraeri. En el 2013, Hunt Oil inició actividades de exploración de gas en la reserva utilizando el modelo *offshore-inland*. La compañía construyó una plataforma de exploración de 4 hectáreas entre los ríos Colorado y Dahuene, transportando materiales y personal vía helicópteros. La ausencia de carreteras de acceso a la plataforma evitó los impactos en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que de otra manera se habrían esperado. Sin embargo, el modelo *offshore* no evita los impactos de las actividades de construcción y operación en las áreas circundantes a la zona de desarrollo. Por este motivo, en el 2014, Hunt Oil Exploration and Production Company del Perú L.L.C. y el Smithsonian Institution firmaron un acuerdo para estudiar los impactos en la biodiversidad de las áreas circundantes a la plataforma de exploración de gas. Además, el Smithsonian acordó realizar una evaluación regional de los servicios ecosistémicos de Madre de Dios, evaluar los cambios en el paisaje en las últimas décadas y desarrollar posibles escenarios de paisaje para el año 2040. El objetivo principal del acuerdo fue generar información que pueda ser utilizada por actores locales, regionales y nacionales para tomar decisiones hacia un ecosistema de paisajes de la región que favorezcan la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Las instituciones de investigación pueden desempeñar un papel fundamental en la evaluación de los impactos de los proyectos de desarrollo de hidrocarburos en regiones de alta biodiversidad y con hábitat críticos. Colaboraciones directas entre las instituciones de investigación y la industria pueden mejorar nuestro conocimiento sobre los impactos ambientales de los proyectos de desarrollo y facilitar la implementación de las mejores prácticas para minimizar, evitar y mitigar los impactos generados por los proyectos a corto y largo plazo.





▲ Cargo helicopter | Helicóptero de carga

◀ View of the platform in the Amarakaeri forests | Vista de la plataforma en los bosques de Amarakaeri

Because no roads were developed to access the pad built by Hunt Oil Exploration and Production Company of Peru L.L.C., different helicopter types provided transportation of people and cargo to the pad.

Como no se construyeron carreteras para tener acceso a la plataforma construida por Hunt Oil Exploration and Production Company del Perú L.L.C., helicópteros de diferentes tipos realizaron el transporte de personas y de carga a la plataforma.

▼ Helicopter ready to transport personnel to the development area | Helicóptero listo para transportar al personal hacia el área de desarrollo de la plataforma





▲ Night view of the gas exploratory platform in Amarakaeri | Vista nocturna de la plataforma exploratoria de gas en Amarakaeri

▼ View from the gas exploratory platform area | Vista desde el área de la plataforma de gas



▼ Personnel arriving to the platform | Personal llegando a la plataforma





▲ Platform tower | Torre de la plataforma exploratoria de gas



The gas exploratory platform was located on top of a hill surrounded by a “sea” of undisturbed forest within the AmaraKaeri Communal Reserve. Multiple best practices were implemented by the company to protect the native wildlife of the area.

La plataforma exploratoria de gas estaba ubicada en la cima de una colina rodeada por un “mar” de bosque no perturbado dentro de la Reserva Comunal de AmaraKaeri. La compañía de exploración implementó múltiples prácticas para proteger la biodiversidad del área.

► Cargo helicopter delivering materials to the platform | Helicóptero de carga dejando materiales en la plataforma





▲ Vegetation establishing in the steep slope | Vegetación creciendo en una pendiente inclinada del suelo



▲ Plant nursery | Vivero de plantas

Plant nurseries with seeds of native species were established by the company at the pad for rapid revegetation. The combined mechanical and biological restoration techniques accelerated considerably the pad restoration when compared with surrounding natural landslide regeneration.

La compañía estableció viveros con semillas de especies nativas en la plataforma para una rápida revegetación. Las técnicas combinadas de restauración mecánica y biológica aceleraron considerablemente la restauración del área de construcción de la plataforma en comparación con la regeneración que ocurre sobre los deslizamientos naturales de tierra.

▼ Native plants nursery at the pad | Vivero de plantas nativas en la plataforma





▲ Worker planting a seedling | Trabajador plantando una plántula



▲ View of the vegetation restoration process | Vista del proceso de restauración de la vegetación

Preserving and repositioning the original topsoil of the pad, creating a soft topography, stabilizing steep slopes (taluds) with different materials, and managing soft water drainages were some of the best practices incorporated by the company in the restoration of the pad after the exploratory operations were concluded.

Preservar y reposicionar la capa superior original del suelo del área de la plataforma, crear una topografía suave, estabilizar las pendientes pronunciadas (taluds) con diferentes materiales y manejar los drenajes de agua fueron algunas de las buenas prácticas incorporadas por la compañía en la restauración de la plataforma después que se concluyeron las operaciones de exploración.

▼ Workers covering the soil to stabilize the slope | Trabajadores cubriendo el suelo para estabilizar la pendiente



▼ Grid to prevent soil erosion in the slope | Grilla para prevenir la erosión del suelo en la pendiente



▼ Worker at the plant nursery | Trabajador en el vivero de plantas



Owing to the rough topography of the Amaraeri landscape, landslides and erosion are a frequent occurrence, making the area extremely dynamic. Numerous forest patches in different stages of regeneration cover the rough landscape. Many of the patches occur after landslides. Native bamboo is often the first species to colonize the open areas.

Debido a la topografía accidentada del paisaje de Amaraeri, los deslizamientos de tierra y la erosión son frecuentes, lo que hace que el área sea extremadamente dinámica. Numerosos parches de bosque en diferentes etapas de regeneración cubren este paisaje accidentado. Muchos de los parches ocurren después de deslizamientos de tierra. El bambú nativo es a menudo la primera especie en colonizar las áreas abiertas.



Natural landslides in the montane forests of Amaraeri |
Deslizamientos de tierra en los bosques montaños de Amaraeri ▶

▼ Natural landslide | Deslizamiento natural de tierra



▼ Natural landslide next to the Colorado River |
Deslizamiento natural de tierra al lado del
río Colorado





▼ Soil erosion produced by a natural landslide | Erosión del suelo producida por el deslizamiento natural de tierra







Forests in Madre de Dios

Bosques en Madre de Dios

BIODIVERSITY



Pseudautomeris sp.



Pterochroza ocellata



Rupicola peruvianus



Pteroglossus beauharnaesii



Sanchezia ovata



Coprinellus disseminatus



Mauritia flexuosa



Dendropsophus kamagarini



Cyathea sp.



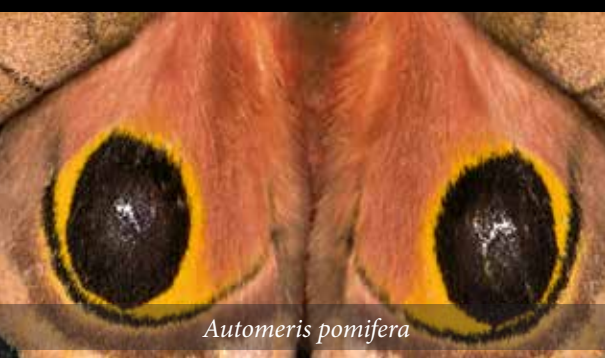
Oxysternon conspicillatum



Spizaetus melanoleucus



Sarcoramphus papa



Automeris pomifera



Desmodus rotundus



Phoebis argante and *Aphrissa statira*

BIODIVERSIDAD



Ficus sp.



Panthera onca



Corallus batesii



Philaethria dido



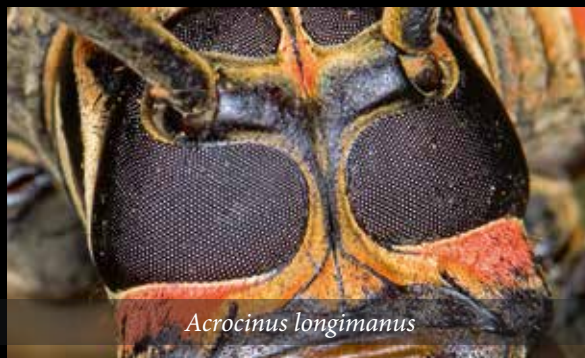
Ceiba pentandra



Oreobates amarakaeri



Spizaetus ornatus



Acrocinus longimanus



Passiflora coccinea



Glass frog eggs



Cyathea squamipes



Ara militaris



Corallus hortulanus



Polypodium sp.



Adeloneivaia jason





Colorado River

Río Colorado

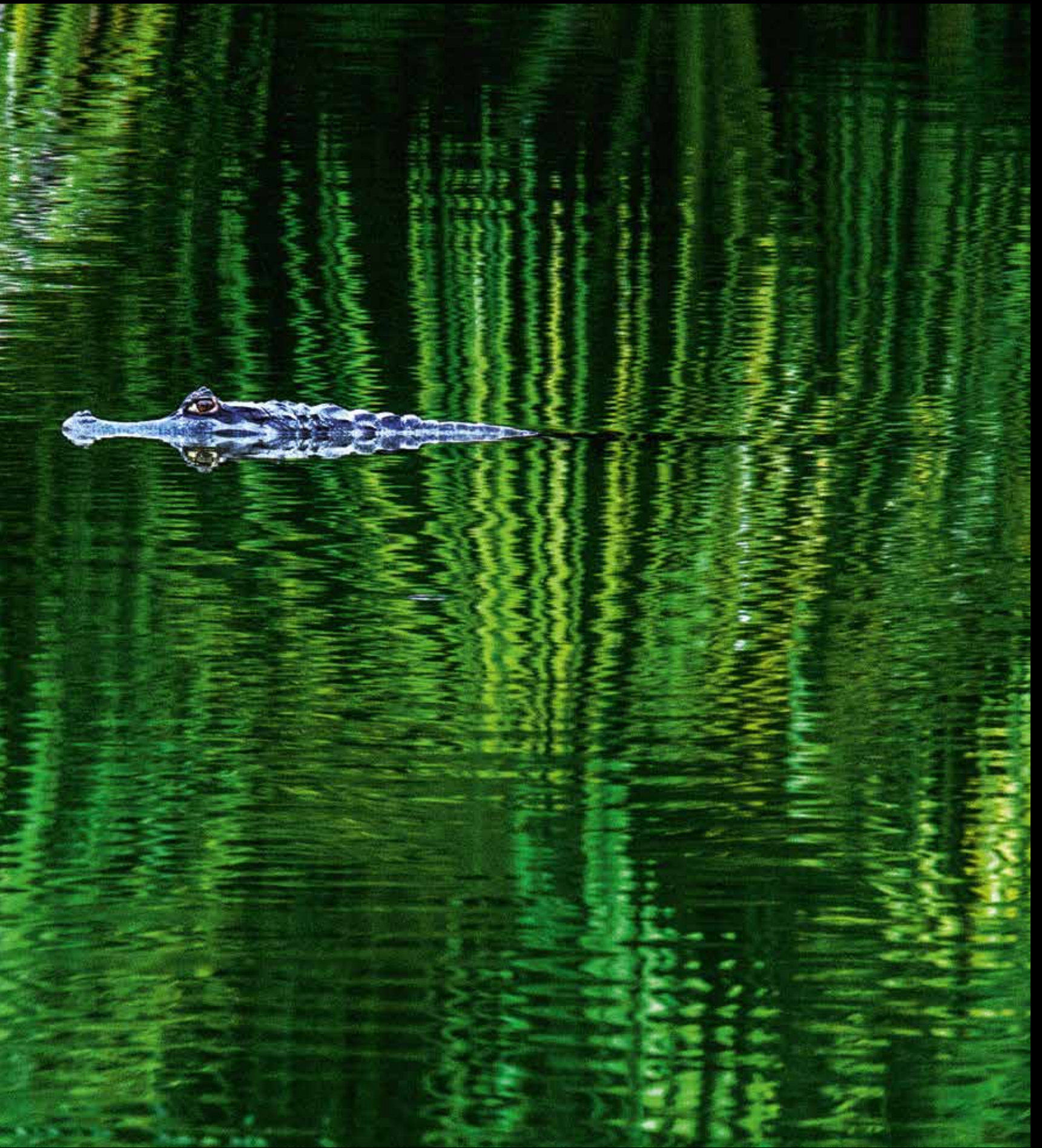




Leopardus pardalis
Ocelot | Ocelote o tigrillo



Caiman crocodilus
Spectacled caiman | Caimán de anteojos





PHOTOGRAPHY CREDITS

Special thanks to Hunt Oil Exploration and Production Company of Peru L.L.C, Sucursal del Perú for the photographs provided and for the courtesy to reproduce the contracted photographic work of Michael Tweddle. Michael is the photographer of the majority of the images in this book. Most were taken while Michael was commissioned by Hunt Oil Exploration and Production Company of Peru L.L.C., Sucursal del Perú to support the photographic documentation of the Smithsonian scientific teams while in the field. Others are photographs from his numerous trips to the Amazonian forests.

Carla Bertoni: Author portrait

Santiago Claramunt: Author portrait

Antonio Fernandini: Harpy Eagle nesting on a *shihuahuaco* tree, and a chainsawed *shihuahuaco* tree

Edgar Girón: A piece of gold extracted with mercury

Fredy Mamani (© SERNANP/National Service of Natural Protected Areas of Peru): Ancient Amaraeri stone face

David Mansell-Moulin (© Llama Media): Amaraeri Communal Reserve sign, and images from the Epiphytes Rescue Program

David Mendoza (© Geographic Services and Environment): Vegetation restoration images

Dimitry Sharomov: Nature photography in Madre de Dios

Juan Diego Shoobridge (© Rainforest Expeditions): Drone images of a Brazil nut tree, a *shihuahuaco* tree, and a canopy tower in Madre de Dios

Members of the Smithsonian's scientific teams provided various subject-area photographs: Juan Carlos Chaparro and Peter Condori (Amphibians and Reptiles); Gorky Valencia (Arthropods); Grace Servat, Roxana Cruz, and Joyce Vitorino (Birds); Jessica Deichmann and Amanda Delgado (Forest Soundscapes); Francisco Dallmeier, Adriana Bravo, and Diana Vasquez (Land-Use Changes in Madre de Dios and Sustainable Infrastructure); Tremaine Gregory, Carlos Jiménez, Alejandro Portillo, and José Salvador (Mammals); Isau Huamantupa and Gloria Calatayud (Plants)

CRÉDITOS FOTOGRAFICOS

Un agradecimiento especial a Hunt Oil Exploration and Production Company del Perú L.L.C, Sucursal del Perú por las fotografías proporcionadas y por la cortesía otorgada para reproducir el trabajo fotográfico contratado a Michael Tweddle. Michael es el fotógrafo de la mayoría de las imágenes de este libro. La mayoría fueron tomadas mientras Michael estuvo comisionado por Hunt Oil Exploration and Production Company de Perú L.L.C., Sucursal del Perú para respaldar la documentación fotográfica de los equipos científicos del Smithsonian mientras estos llevaban a cabo el trabajo de campo. Otras son fotografías de sus numerosos viajes a los bosques amazónicos.

Carla Bertoni: Retrato de un autor del libro

Santiago Claramunt: Retrato de un autor del libro

Antonio Fernandini: Águila harpía anidando en un árbol de *shihuahuaco* y árbol de *shihuahuaco* cortado con una motosierra

Edgar Girón: Pepita de oro extraída con mercurio

Fredy Mamani (© SERNANP / Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Perú): Rostro ancestral Amaraeri de piedra

David Mansell-Moulin (© Llama Media): Letrero de la Reserva Comunal Amaraeri e imágenes del Programa de Rescate de Epífitas

David Mendoza (© Servicios Geográficos y Medio Ambiente): Imágenes del proceso de restauración de la vegetación

Dimitry Sharomov: Fotografía de la naturaleza de Madre de Dios

Juan Diego Shoobridge (© Rainforest Expeditions): Imágenes de un árbol de castaña, un árbol de *shihuahuaco* y una torre de dosel en Madre de Dios tomadas por un drón

Los miembros de los equipos científicos del Smithsonian proporcionaron varias fotografías temáticas: Juan Carlos Chaparro y Peter Condori (Anfibios y Reptiles); Gorky Valencia (Artrópodos); Grace Servat, Roxana Cruz y Joyce Vitorino (Aves); Jessica Deichmann y Amanda Delgado (Paisaje Sonoro del Bosque); Francisco Dallmeier, Adriana Bravo y Diana Vásquez (Cambios en el Uso del Suelo en Madre de Dios e Infraestructura Sostenible); Tremaine Gregory, Carlos Jiménez, Alejandro Portillo y José Salvador (Mamíferos); Isau Huamantupa y Gloria Calatayud (Plantas)



A river in Madre de Dios

Un río de Madre de Dios

SELECTED BIBLIOGRAPHY | BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA

- Cardoso, D., T. Särkinen, S. Alexander, A. M. Amorim, V. Bittrich, M. Celis, D. C. Daly, P. Fiaschi, V. A. Funk, L. L. Giacomin, R. Goldenberg, G. Heiden, J. Iganci, C. L. Kelloff, S. Knapp, H. Cavalcante de Lima, A. F. P. Machado, R. M. dos Santos, R. Mello-Silva, F. A. Michelangeli, J. Mitchell, P. Moonlight, P. L. Rodrigues de Moraes, S. A. Mori, T. Sacramento Nunes, T. D. Pennington, J. Rubens Pirani, G. T. Prance, L. Paganucci de Queiroz, A. Rapini, R. Riina, C. A. Vargas Rincon, N. Roque, G. Shimizu, M. Sobral, J. R. Stehmann, W. D. Stevens, C. M. Taylor, M. Trovó, C. van den Berg, H. van der Werff, P. Lage Viana, C. E. Zartman, and R. Campostrini Forzza. 2017. Amazon Plant Diversity Revealed by a Taxonomically Verified Species List. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114:10695–10700.
- Catenazzi, A., E. Lehr, L. O. Rodriguez, and V. T. Vredenburg. 2010. *Batrachochytrium dendrobatidis* and the Collapse of Anuran Species Richness and Abundance in the Upper Manu National Park, Southeastern Peru. *Conservation Biology* 25:382–391.
- Catenazzi, A., E. Lehr, and R. von May. 2013. The Amphibians and Reptiles of Manu National Park and Its Buffer Zone, Amazon Basin and Eastern Slopes of the Andes, Peru. *Biota Neotropical* 13:269–283.
- Chermack, T. J. 2004. Improving Decision-Making with Scenario Planning. *Futures* 36:295–309.
- Davenport, L. C., K. S. Goodenough, and T. Haugaasen. 2016. Birds of Two Oceans? Trans-Andean and Divergent Migration of Black Skimmers (*Rynchops niger cinerascens*) from the Peruvian Amazon. *PLoS ONE* 11:e0144994.
- Deichmann, J. L., A. Hernández-Serna, J. A. Delgado C., M. Campos-Cerqueira, and T. M. Aide. 2017. Soundscape Analysis and Acoustic Monitoring Document Impacts of Natural Gas Exploration on Biodiversity in Tropical Forest. *Ecological Indicators* 74:39–48.
- Delgado, C. I. 2008. *Is the Interoceanic Highway Exporting Deforestation? A Comparison of the Intensity of Regional Amazonian Deforestation Drivers within Brazil, Bolivia and Peru.* (Master's thesis). Durham, N.C.: Duke University.
- Diringer, S. E., B. J. Feingold, E. J. Ortiz, J. A. Gallis, J. M. Araújo-Flores, A. Berky, W. K. Pan, and H. Hsu-Kim. 2015. River Transport of Mercury from Artisanal and Small-Scale Gold Mining and Risks for Dietary Mercury Exposure in Madre de Dios, Peru. *Environmental Science: Processes & Impacts* 17:478–487.
- Dourojeanni, M. J. 2006. Estudio de Caso sobre La Carretera Interoceánica en La Amazonía Sur del Perú. Lima, Peru: Bank Information Center.
- Dourojeanni, M., A. Barandiarán, and D. Dourojeanni. 2009. Amazonía Peruana en 2021. *Explotación de Recursos Naturales e Infraestructuras: ¿Qué está Pasando? ¿Qué es lo que Significan para el Futuro?* Lima, Peru: ProNaturaleza.
- Emmons, L., and F. Feer. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide, 2nd ed.* Chicago: University of Chicago Press.
- Erwin, T. L. 1982. Tropical Forests: Their Richness in Coleoptera and Other Arthropod Species. *The Coleopterists Bulletin* 36:74–75.
- Foley, J. A., G. P. Asner, M. H. Costa, M. T. Coe, R. DeFries, H. K. Gibbs, E. A. Howard, S. Olson, J. Patz, and N. Ramankutty. 2007. Amazonia Revealed: Forest Degradation and Loss of Ecosystem Goods and Services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5:25–32.
- Gobierno Regional de Madre de Dios (GOREMAD). 2014. *Estudio de Servicios Ecosistémicos del Departamento de Madre de Dios.* Puerto Maldonado, Peru: GOREMAD.
- Gobierno Regional de Madre de Dios (GOREMAD). 2014. *Plan de Ordenamiento Territorial al 2030.* Puerto Maldonado, Peru: GOREMAD, Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial.
- Gobierno Regional de Madre de Dios (GOREMAD). 2015. *Estrategia Regional de Diversidad Biológica de Madre de Dios al 2021: Plan de Acción 2014–2021.* Madre de Dios, Peru: GOREMAD.
- Gobierno Regional de Madre de Dios (GOREMAD). 2017. *Estrategia Regional ante el Cambio Climático de Madre de Dios: Documento Propuesta.* Madre de Dios, Peru: GOREMAD.
- Huamantupa, Ch. I. 2010. Inusual Riqueza, Composición y Estructura Arbórea en el Bosque de Tierra Firme del Pongo Qoñec, Sur Oriente Peruano. *Revista Peruana de Biología* 17:167–171.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2018. *Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.* Vol. IV. Lima, Peru: INEI.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). 2008. *Plan Maestro de la Reserva Comunal Amarakaeri 2008–2012.* Lima, Peru: INRENA.



- International Union for the Conservation of Nature (IUCN). 2014. IUCN Red List of Threatened Species. Gland, Switzerland: IUCN. Available online at <http://www.iucnredlist.org>.
- Lamas, G. 1997. "Comparing the Butterfly Faunas of Pakitza and Tambopata, Madre de Dios, Peru, or Why Is Peru Such a Mega-Diverse country?" In *Tropical Biodiversity and Systematics: Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems, Bonn 2-7 May 1994*, ed. H. Ulrich, pp. 165-168.
- Larsen, T. H., F. Escobar, and I. Armbrrecht. 2011. "Insects of the Tropical Andes: Diversity Patterns, Processes and Global Change." In *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*, eds. S. K. Herzog, R. Martinez, P. M. Jørgensen, and H. Tiessen, pp. 228-244. São José dos Campos and Paris: Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE).
- Millennium Ecosystem Assessment. 2003. *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Washington, D.C.: Island Press.
- Ministerio de Cultura del Perú. 2017. Mapa de Pueblos Indígenas u Originarios. *Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios*. <http://bdpi.cultura.gob.pe/node/105#main-content> (accessed 20 November 2017).
- Ministerio de Cultura del Perú. 2017. Mapa Sonoro Estadístico Lenguas Indígenas u Originarias. Ministerio de Cultura del Perú. <http://www.cultura.gob.pe/es/tags/mapa-sonoro-y-estadistico-de-lenguas-indigenas> (accessed 20 November 2017).
- Pachas, V. H. 2013. *Conflictos Sociales en Madre de Dios: El Caso de la Minería en Pequeña Escala de Oro y la Ilegalidad*. Reporte 1. Lima, Peru: United States Agency for International Development (USAID), Catholic Relief Services (CRS), and Comisión Episcopal de Acción Social (CEAS).
- Pringle, C. 2003. What Is Hydrologic Connectivity and Why Is It Ecologically Important? *Hydrological Processes* 17:2685–2689.
- Remsen, J. V., Jr., J. I. Areta, C. D. Cadena, S. Claramunt, A. Jaramillo, J. F. Pacheco, J. Pérez-Emán, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz, and K. J. Zimmer. Version 2018. *A Classification of the Bird Species of South America*. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>.
- Romo, M., L. Putzel and D. Brightsmith. 2017. Shihuahuaco (*Dipteryx* spp): Cosecha, Comercialización, y Bases Científicas para Entender su Amenaza Actual. Unpublished document presented to the Servicio Forestal y de Fauna del Perú (SERFOR).
- Romo Reátegui, M. 2005. Efecto de la Luz en el Crecimiento de Plántulas de *Dipteryx micrantha* Harms "Shihuahuaco" transplantadas a sotobos que, claros y plantaciones. *Ecología Aplicada* 4:1-8.
- Ryder Wilkie, K. T., A. L. Mertl, and F. A. Traniello. 2010. Species Diversity and Distribution Patterns of the Ants of Amazonian Ecuador. *PloS ONE* 5:e13146.
- Schulenberg, T. S., D. F. Stotz, D. F. Lane, J. P. O'Neill, and T. A. Parker, III. 2010. *Birds of Peru, rev. and updated ed.* Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Scullion, J. J., K. A. Vogt, A. Sienkiewicz, S. J. Gmur, and C. Trujillo. 2014. Assessing the Influence of Land-Cover Change and Conflicting Land-Use Authorizations on Ecosystem Conversion on the Forest Frontier of Madre de Dios, Peru. *Biological Conservation* 171:247–258.
- Serrano-Rojas, S. J., A. Whitworth, J. Villacampa, R. von May, R. Gutiérrez, J. M. Padial, and J. C. Chaparro. 2017. A New Species of Poison-Dart Frog (Anura: Dendrobatidae) from Manu Province, Amazon Region of Southeastern Peru, with Notes on Its Natural History, Bioacoustics, Phylogenetics, and Recommended Conservation Status. *Zootaxa* 4221:71–94.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado del Perú (SERNANP) and Ejecutor del Contrato de Administración de la Reserva Comunal Amarakaeri (ECA-RCA). 2016. *Plan Maestro de la Reserva Comunal Amarakaeri 2016–2020*. Lima, Peru: SERNANP.
- Servicio Nacional del Áreas Naturales Protegidas por el Estado del Perú (SERNANP). *Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado—SINANPE*. SERNANP. <http://www.sernanp.gob.pe/el-sinanpe> (accessed 24 February 2018).
- Swenson, J. J., C. E. Carter, J.-C. Domec, and C. I. Delgado. 2011. Gold Mining in the Peruvian Amazon: Global Prices, Deforestation, and Mercury Imports. *PloS One* 6:e18875.
- Zelenko, H., and P. Bermúdez. 2009. *Orchids Species of Peru*. New York: ZAI Publications.

◀ *Ara ararauna*

Blue-and-yellow macaws nesting in a *Mauritia* palm | Guacamayos azules y amarillos anidando en una palmera *Mauritia* o aguaje

LIST OF SPECIES | LISTA DE ESPECIES



Boana sp.



Amazona ochrocephala



Drepanoides anomalus



Euphonia xanthogaster

- Acanthops erosula* Stal, 1877
Acrocinus longimanus (Linnaeus, 1758)
Acronyrmex sp.
Adeloneivaia catoxantha (Rothschild, 1907)
Adeloneivaia jason Boisduval, 1872
Adenomera andreae (Müller, 1923)
Aegimia catharinensis Piza, 1950
Aegopsis chaminadei Dechambre, 1999
Agamia agami (Gmelin, 1789)
Aganacris pseudosphecx Grant, 1958
Alopoglossus angulatus (Linnaeus, 1758)
Alouatta sara Elliot, 1910
Alsophila cuspidata (Kunze, 1834) Conant, 1983
Alurnus sp.
Amazona farinosa (Boddaert, 1783)
Amazona ochrocephala (Gmelin, 1788)
Ameerega shihuemoy Serrano-Rojas, Whitworth, Villacampa-Ortega, von May, Gutiérrez, Padial & Chaparro, 2017
Ameiva ameiva (Linnaeus, 1758)
Anabazenops dorsalis Sclater & Salvin, 1880
Ancistrosoma klugii Curtis, 1835
Ancognatha vulgaris Arrow, 1911
Anhinga anhinga (Linnaeus, 1766)
Anilius scytale (Linnaeus, 1758)
Anolis fuscoauratus d'Orbigny, 1837
Anolis punctatus Daudin, 1802
Anthurium sp.
Aotus nigriceps Dollman, 1909
Aphelandra peruviana Wasshausen
Aphrissa statira (Crammer, 1777)
Apioscelis sp.
Ara araruma (Linnaeus, 1758)
Ara chloropterus Gray, 1859
Ara macao (Linnaeus, 1758)
Ara militaris (Linnaeus, 1766)
Aratinga weddellii (Deville, 1851)
Archaeoprepona demophon muson (Fruhstorfer, 1905)
Ardea cocoi (Linnaeus, 1766)
Arremon taciturnus (Hermann, 1783)
Arsenua armida armida (Cramer, 1779)
Ateles chamek (Humboldt, 1812)
Atelocynus microtis (Sclater, 1883)
Athene cunicularia (Molina, 1782)
Atractus collaris Peracca, 1897
Atta sexdens (Linnaeus, 1758)
Aulacorhynchus prasinus (Gould, 1834)
Automeris egeus Cramer, 1775
Automeris pomifera Schaus, 1906
Automeris sp.
Automolus ochrolaemus Tschudi, 1844
Bachia dorbignyi (Duméril & Bibron, 1839)
Banisteropsis caapi (Spruce ex Griseb.) Morton
Belemnia inaurata (Sulzer, 1776)
Bertholletia excelsa Humb. & Bonpl.
Besleria racemosa C. V. Morton
Biblis hyperia (Cramer, 1779)
Bixa orellana L.
Blaberus giganteus (Linnaeus, 1758)
Blakea sp.
Boa constrictor Linnaeus, 1758
Boana fasciata (Günther, 1858)
Boana punctata (Schneider, 1799)
Boana sp.
Bolitoglossa sp.
Bothrocaphias microphthalmus (Cope, 1875)
Bothrops bilineatus (Wied-Neuwied, 1821)
Bradypus variegatus Schinz, 1825
Bromelia sp.
Busarellus nigricollis (Latham, 1790)
Caiman crocodilus (Linnaeus, 1758)
Caligo eurilochus (Cramer, 1775)
Callibia diana Stoll, 1813
Callicore cynosura cynosura (Doubleday & Hewitson, 1847)
Callicore cynosura (Doubleday & Hewitson, 1847)
Callimedusa tomopterna (Cope, 1868)
Caluromys lanatus (Olfers, 1818)
Camponotus mirabilis Emery, 1903
Carpotroche sp.
Castilia perilla (Hewitson, 1852)
Catharus ustulatus (Nuttall, 1840)
Cebus cuscinus Thomas, 1901
Cedrela odorata L.
Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke
Ceiba pentandra (L.) Gaertn.
Celeus flavus (Müller, 1776)
Centropogon granulosus C. Presl
Ceratophrys cornuta (Linnaeus, 1758)
Ceratopipra chloromeros (Tschudi, 1844)
Cercomacroides serva (Sclater, 1858)
Championica peruana Beier, 1933
Chelonoidis denticulatus (Linnaeus, 1766)
Chelus fimbriata (Schneider, 1783)
Chironius fuscus (Linnaeus, 1758)
Chironius multiventris Schmidt & Walker, 1943
Chiroxiphia boliviana (Allen, 1889)
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)
Choeradodis rhombicollis Latreille, 1833
Choeroparnops forcipatus Beier, 1949
Choloepus hoffmanni W. Peters, 1858
Cithaerias pireta (Stoll, 1780)
Citheronia equatorialis Bouvier, 1927
Cochlearius cochlearius Brisson, 1760
Cochranella nola Harvey, 1996
Coffea arabica L.
Coendou bicolor (Tschudi, 1844)
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)
Conopophaga ardesiaca d'Orbigny & Lafresnaye, 1837
Copiphora longicauda Serville, 1831
Coprinellus disseminatus (Pers.) J.E. Lange, 1938
Corallus batesii (Gray, 1860)
Corallus hortulanus (Linnaeus, 1758)
Corytoplectus speciosus (Poepp.) Wiehler
Costus arabicus Vell.
Costus scaber Ruiz & Pav.
Croton lechleri Müll. Arg.
Cuniculus paca (Linnaeus, 1766)
Cyanoloxia cyanoides Lafresnaye, 1847
Cyathea delgadii Sternb.
Cyathea leucolepismata Alson
Cyathea pungens (Willd.) Domin
Cyathea Sm.
Cyathea sp.
Cyathea squamipes H. Karst.
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)
Dasyprocta variegata Goldman, 1913
Dasyprocta novemcinctus Linnaeus, 1758
Dendrophidion dendrophis (Schlegel, 1837)
Dendropsophus kamagarini (Rivadeneira, Venegas & Ron, 2018)
Dendropsophus sarayacuensis (Shreve, 1935)
Dendropsophus sp.
Desmodus rotundus (É. Geoffroy, 1810)
Diaperomera sp.
Dichorisandra sp.
Dinomys branickii Peters, 1873
Dipsas catesbyi (Sentzen, 1796)
Dipteryx micrantha Harms
Dorisiana viridis (Olivier, 1790)
Drepanoides anomalus (Jan, 1863)
Drymoluber dichrous (Peters, 1863)
Dynastes hercules (Linnaeus, 1758)
Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)
Dysonia satipo Gorochov, 2012
Eacles imperialis cacicus Boisduval, 1868
Eciton burchellii Westwood, 1842
Eira barbara (Linnaeus, 1758)
Enema pan Fabricius, 1775
Encospilus sp.
Entomodestes leucotis (Tschudi, 1844)
Enyalioides palpebralis (Boulenger, 1883)
Epicrates cenchrira (Linnaeus, 1758)
Épicrionops petersi Taylor, 1968
Epidendrum ramosum Jacq.
Epidendrum secundum Jacq.
Epidendrum sp.
Epinecrophylla leucophthalma (Pelzeln, 1868)
Epinecrophylla ornata (Sclater, 1853)
Erotulus incomparabilis Perty, 1832
Erythrina uli Harms
Erythrolamprus taeniogaster (Jan, 1863)
Erythrolamprus typhlus (Linnaeus, 1758)
Erythroxylum coca Lam.
Eueides heliconioides C. & R. Felder, 1861
Eufriesea auripes (Gribodo, 1882)
Eunectes murinus (Linnaeus, 1758)
Euphonia xanthogaster Sundevall, 1834
Eurypyga helias Selby, 1840
Eutoxeres condamini (Bourcier, 1851)
Faramea multiflora A. Rich.
Ficus insipida Willd.
Ficus sp.
Florisuga mellivora (Linnaeus, 1758)
Frederickena unduliger (Pelzeln, 1868)
Fulgora lampetis Burmeister, 1845
Galictis vittata (Schreber, 1776)
Geophila sp.
Geotrygon montana (Linnaeus, 1758)
Glaucidium brasilianum (Gmelin, 1788)
Glutophrissa drusilla (Cramer, 1777)
Glyphorhynchus spirurus (Vieillot, 1819)
Gonatodes hasemani Griffin, 1917
Gongora sp.
Gossypium sp.
Guadua sp.
Gymnopithys salvini (Berlepsch, 1901)
Hadrosociurus spadiceus (Olfers, 1818)
Haemodiasma sp.
Hafferia fortis (Sclater & Salvin, 1868)
Hammatostylus sp.
Harpia harpyja (Linnaeus, 1758)
Heliconia penduloides Loes.
Heliconia rostrata Ruiz & Pav.
Heliconia sp.
Heliconia stricta Huber
Heliconius leucadia birgitae Neukirchen, 1996
Heliconius melpomene schunkei Lamas, 1976
Heliconius numata lycraeus Weymer, 1891
Heliconius wallacei flavescens Weymer, 1891
Heliodoxa aurescens (Gould, 1846)
Heliodoxa schreibersii (Bourcier, 1847)
Herpailurus yagouaroundi (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)
Heterophrymus elaphus Pocock, 1903
Hevea guianensis Aubl.
Hoploxypterus cayanus (Latham, 1790)
Huntleya vargasii Dodson & D. E. Benn
Hydrochoerus hydrochaeris (Linnaeus, 1766)
Hypophylax naevius (Gmelin, 1789)
Hypocnemis subflava (Cabanis, 1873)
Icterus croconotus (Wagler, 1829)
Imantodes lentiferus (Cope, 1894)
Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.
Jabiru mycteria (Lichtenstein, 1819)
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)
Kentropyx altamazonica (Cope, 1875)
Kentropyx pelviceps (Cope, 1868)
Lagotrix cana (É. Geoffroy in Humboldt, 1812)
Lathrotriccus eulerei (Cabanis, 1868)
Leontocebus weddelli (Deville, 1849)
Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758)
Leopardus wiedii (Schinz, 1821)
Lepidothrix coeruleocapilla Tschudi, 1844
Leptodactylus pentadactylus (Laurenti, 1768)
Leptodeira annulata (Linnaeus, 1758)
Leucanella sp.
Leucanella yungasensis Meister & Naumann, 2006
Liosceles thoracicus (Sclater, 1865)
Lontra longicaudis (Olfers, 1818)
Lycaste sp.
Macrodonitia cervicornis (Linnaeus, 1758)

Macromantis sp.
Malacoptila semicincta Todd, 1925
Mandevilla sp.
Markia erinaceus Cadena-Castañeda & Gorochov, 2013
Marmosa regina O. Thomas, 1898
Marmosops noctivagus (Tschudi, 1844)
Marmosops sp.
Masdevallia sp.
Mauritia flexuosa L.f.
Maxillaria auyantepuiensis Foldats
Maxillaria sp.
Mazama americana (Erxleben, 1777)
Mazama nemorivaga (F. Cuvier, 1817)
Megalopyge albicollis (Walker, 1855)
Megalopyge sp.
Megascops watsonii (Cassin, 1848)
Megasoma actaeon (Linnaeus, 1758)
Melanosuchus niger (Spix, 1825)
Melese flavimaculata Dognin, 1899
Mendoncia sp.
Miconia sp.
Microbates cinereiventris (Slater, 1855)
Microcerculus marginatus (Slater, 1855)
Microrhopias quixensis (Cornalia, 1849)
Micrurus obscurus (Jan, 1872)
Milvago chimachima Vieillot, 1816
Mionectes oleagineus (Lichtenstein, 1823)
Mionectes olivaceus Lawrence, 1868
Mitu tuberosum (Spix, 1825)
Molothrus oryzivorus (Gmelin, JF, 1788)
Momotus momota (Linnaeus, 1766)
Monasa nigrifrons (Spix, 1824)
Moncheca elegans (Giglio-Tos, 1898)
Moncheca sp.
Morphus guianensis (Daudin, 1800)
Morpho deidamia neoptolemus Wood, 1863
Morpho telemachus (Linnaeus, 1758)
Mycetina sp.
Myioborus miniatus (Swainson, 1827)
Myiothlypis bivittata (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)
Myiothlypis chrysogaster (Tschudi, 1844)
Myiothlypis ornatus (Lafresnaye, 1853)
Myrmecophaga tridactyla Linnaeus, 1758
Myrmoborus leucophrys (Tschudi, 1844)
Myrmoborus myotherinus (Spix, 1825)
Nasua nasua (Linnaeus, 1766)
Nasutitermes sp.
Naucleopsis ulei (Warb.) Ducke
Noblella sp.
Noctilio leporinus (Linnaeus, 1758)
Nonnula ruficapilla (Tschudi, 1844)
Notosciurus pucheranii (Fitzinger, 1867)
Nyctibius grandis (Gmelin, 1789)
Nyctiphrynus ocellatus (Tschudi, 1844)
Nymphaea amazonum Mart. & Zucc., 1832
Octomeria grandiflora Lindl.
Oecomys bicolor (Tomes, 1860)
Oecomys superans Thomas, 1911
Ophion sp.
Opisthocomus hoazin (Müller, 1776)
Orcynia calcarata (Walker, 1854)
Oreobates amarakaeri Padial, Chaparro, Castroviejo-Fisher, Guayasamin, Lehr, Delgado, Vaira, Teixeira, Aguayo-Vedia & De la Riva, 2012
Ormosia sp.
Ortalis guttata (Spix, 1825)
Orthomegas similis (Gahan, 1894)
Oscacecilia sp.
Osteocephalus castaneicola Moravec, Aparicio, Guerrero-Reinhard, Calderón, Jungfer & Gvoždík, 2009
Osteocephalus taurinus Steindachner, 1862
Oxymycterus inca Thomas, 1900
Oxyrhopus formosus (Wied-Neuwied, 1820)
Oxyrhopus melanogenys (Tschudi, 1845)
Oxyrhopus petolarius (Linnaeus, 1758)
Oxysternon conspiciatatum (Weber, 1801)
Pachycoris torridus (Scopoli, 1772)
Pachystachys spicata (Ruiz & Pav.) Wassh.
Paleosuchus trigonatus (Schneider, 1801)
Panthera onca (Linnaeus, 1758)
Paradrymonia ciliosa (Mart.) Wiehler
Paraponera clavata (Fabricius, 1775)
Paratelaugis robusta boliviana (Soula, 1998)
Parides neophilus olivencius (H. Bates, 1861)
Paroaria gularis (Linnaeus, 1766)
Passiflora coccinea Aubl.
Pecari tajacu (Linnaeus, 1758)
Pelidnota prasina Burmeister, 1844
Pelidnota subandina subandina Ohaus, 1905
Peperomia sp.
Percnosta lophotes (Hellmayr & Seilern, 1914)
Perola villosipes (Waker, 1865)
Phaethornis malaris (Nordmann, 1835)
Phaethornis stuarti Hartert, 1897
Phaetusa simplex (Gmelin, 1789)
Phenax variegata (Olivier, 1791)
Philaethria dido (Linnaeus, 1763)
Philander opossum (Linnaeus, 1758)
Philodendron sp.
Philodryas viridissima (Linnaeus, 1758)
Phlegopsis nigromaculata (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)
Phlogophilus harterti Berlepsch & Stolzmann, 1901
Phoebis argente (Fabricius, 1775)
Pholidostachys synanthera (Mart.) H. E. Moore
Phoneutria boliviensis (F. O. P-Cambridge, 1897)
Phractocephalus hemioliopterus (Bloch and Schneider, 1801)
Phyllomedusa camba De la Riva, 2000
Phyllomedusa palliata Peters, 1873
Phyllomedusa vaillantii (Boulenger, 1882)
Physopleurus longiscapus (Lameere, 1912)
Piaractus brachyponnus (Cuvier, 1818)
Picumnus rufiventris (Bonaparte, 1838)
Pilherodius pileatus (Boddaert, 1783)
Pionus menstruus (Linnaeus, 1766)
Pipra fasciicauda Hellmayr, 1906
Pipreola frontalis (Slater, 1858)
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)
Pitcairnia sp.
Platemys platycephala (Schneider, 1792)
Platyrinchus mystaceus Vieillot, 1818
Plecturocebus toppini (Thomas, 1914)
Pleurothallis sp.
Plica plica (Linnaeus, 1758)
Plica umbra (Linnaeus, 1758)
Plinia sp.
Plukenetia volubilis L.
Podalia orsilochus (Cramer, 1775)
Podocnemis expansa (Schweigger, 1812)
Podocnemis unifilis Troschel, 1848
Polypodium sp.
Potamites erythrocularis Chávez & Catenazzi, 2014
Potamites juruaensis (Avila-Pires & Vitt, 1998)
Potos flavus (Schreber, 1774)
Premnobrax brunnescens (Slater, 1856)
Primolius couloni (P. L. Slater, 1876)
Priodontes maximus (Kerr, 1792)
Pristimantis danae (Duellman, 1978)
Pristimantis diadematus (Jimenez de la Espada, 1875)
Pristimantis divnae Lehr & von May, 2009
Pristimantis ockendeni (Boulenger, 1912)
Pristimantis olivaceus (Kohler, Morales, Lotters, Reichle & Aparicio, 1998)
Pristimantis pluvialis (Shepack, von May, Tito, and Catenazzi, 2016)
Pristimantis sp.
Proechimys simonsi Thomas, 1900
Prosthechea vespa (Vell.) W. E. Higgins
Psammsia coarctata (Ruiz & Pav.) A. C. Smith
Pseudautomeris sp.
Pseudodirphia catarinensis (Lemaire, 1975)
Pseudogonatodes guianensis Parker, 1935
Pseudomacraspis affinis Laporte, 1840
Psophia leucoptera Spix, 1825
Psychotria poeppigiana Müll. Arg.
Psychotria sp.
Pterochroza ocellata (Linnaeus, 1758)
Pterodictya reticularis (Olivier, 1791)
Pteroglossus azara Vieillot, 1819
Pteroglossus beauharnaesii (Wagler, 1832)
Pteroglossus castanotis Gould, 1834
Pteroglossus inscriptus Swainson, 1822
Pteronura brasiliensis (Gmelin, 1788)
Puma concolor (Linnaeus, 1771)
Pyrriglena leuconota (Spix, 1824)
Pyrrilia barrabandi (Kuhl, 1820)
Ramphocelus carbo (Pallas, 1764)
Ranitomeya sirensis (Aichinger, 1991)
Rhaebo guttatus (Schneider, 1799)
Rhigmatorhina melanosticta (Slater & Salvin, 1880)
Rhinella sp.
Rhinella tacana (Padial, Reichle, McDiarmid & De la Riva, 2006)
Rhinostomus barbirostris (Fabricius, 1775)
Rhynchonycteris naso (Wied-Neuwied, 1820)
Rothschildia orizaba peruviana Rothschild, 1907
Roxelana crassicornis (Stål, 1874)
Rudolfiella floribunda (Schltr.) Hoehne
Ruellia sp.
Rumibia decorata (Dallas, 1851)
Rupicola peruvianus (Latham, 1790)
Rynchops niger Linnaeus, 1758
Saimiri boliviensis (I. Geoffroy & de Blainville, 1834)
Saltator grossus (Linnaeus, 1766)
Sanchezia ovata Ruiz & Pav.
Sapajus macrocephalus (Spix, 1823)
Sarcoramphus papa (Linnaeus, 1758)
Schiffornis turdina (Wied-Neuwied, 1831)
Sciaphylax hemimelaena (Slater, 1857)
Scirax pedromedinae (Henle, 1991)
Sloanea eichleri K. Schum.
Sobralia candida (Poepp. & Endl.) Rchb. f.
Sobralia setigera Poepp. & Endl.
Speothos venaticus (Lund, 1842)
Spizaetus melanoleucus (Vieillot, 1816)
Spizaetus ornatus (Daudin, 1800)
Spizaetus tyrannus (Wied, 1820)
Sporophila angolensis (Linnaeus, 1766)
Stelis sp.
Stenocercus roseiventris d'Orbigny in Duméril & Bibron, 1837
Strategus aloeus (Linnaeus, 1758)
Synallaxis cabanisi Berlepsch & Leverkühn, 1890
Syndactyla ucayalae (Chapman, 1928)
Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)
Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758)
Tangara arthus Lesson, 1832
Tangara schrankii (Spix, 1825)
Taphrosphilus hypostictus (Gould, 1862)
Tapirus terrestris (Linnaeus, 1758)
Taraba major (Vieillot, 1816)
Tayassu pecari (Link, 1795)
Thalurania furcata (Gmelin, 1788)
Thamnomanes schistogymus Hellmayr, 1911
Thamnomphilus palliatus (Lichtenstein, 1823)
Thecadactylus solimoensis Bergmann & Russell, 2007
Theobroma cacao L.
Thraupis palmarum (Wied, 1821)
Thysania agrippina (Cramer, 1776)
Tinamus tao Temminck, 1815
Tityus sp.
Tremarctos ornatus (F. G. Cuvier, 1825)
Trogon collaris Vieillot, 1817
Tropidacris cristata (Linnaeus, 1758)
Tunchiornis ochraceiceps Slater, 1859
Turdus nigriceps Cabanis, 1874
Typophyllum abruptum Brunner von Wattenmül, 1895
Typophyllum praeurtum Vignon, 1926
Typophyllum sp.
Uncaria guianensis (Aubl.) J. F. Gmel.
Urania leilus (Linnaeus, 1758)
Vanellus chilensis (Molina, 1782)
Varzea altamazonica (Miralles, Barrio-Amoros, Rivas & Chaparro-Auza, 2006)
Vestria repanda (Walker, 1869)
Vireo olivaceus (Linnaeus, 1766)
Xenodon rabdocephalus (Wied, 1824)
Xiphorhynchus ocellatus (Spix, 1824)
Xyleus discoideus (Serville, 1831)
Zanthoxylum sp.
Zebrilus undulatus (Gmelin, 1789)
Zygia sp.



Ara macao



Speothos venaticus



Copiphora longicauda



Passiflora coccinea





Amarakaeri Communal Reserve
Reserva Comunal Amarakaeri





Dawn at the Amarakaeri Communal Reserve
Amanecer en la Reserva Comunal Amarakaeri



