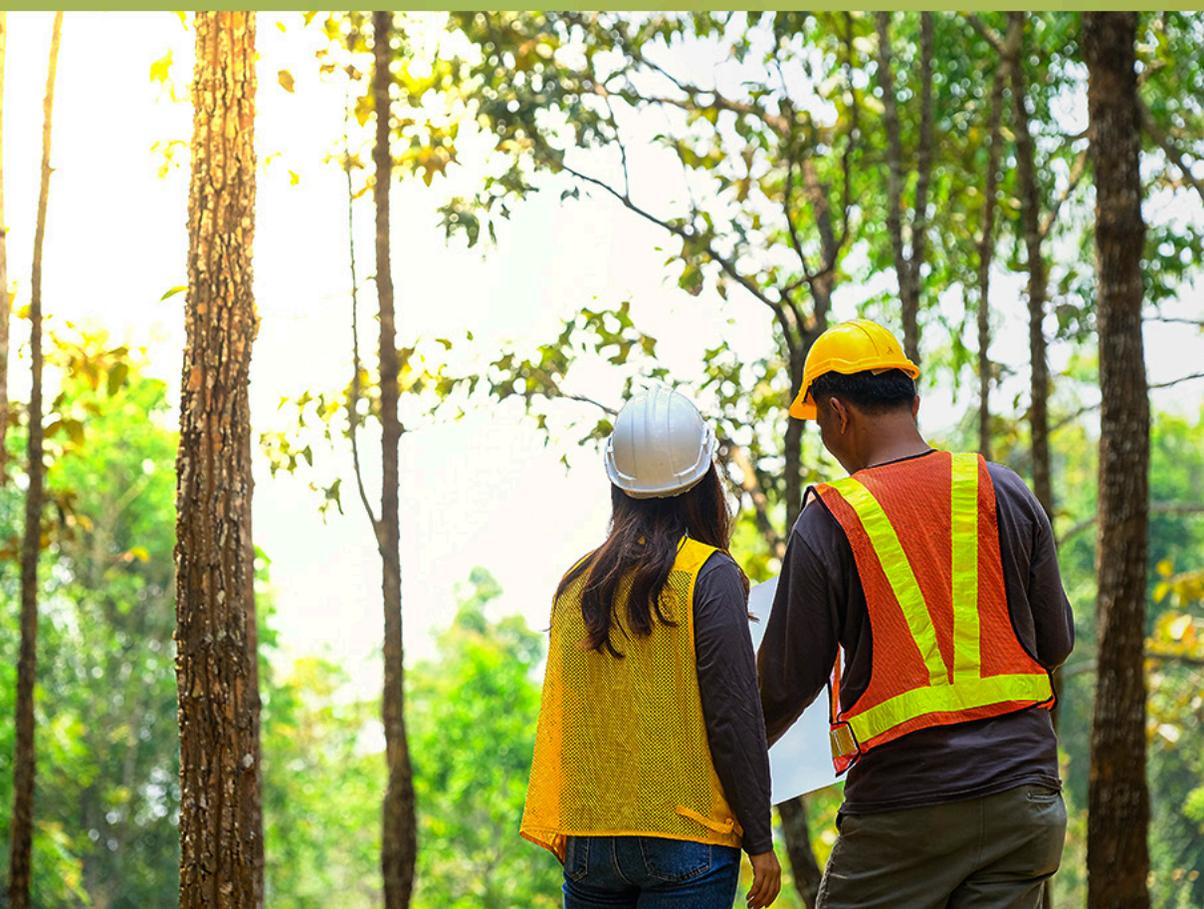


COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA FLORESTAL 2



FELIPE SANTANA MACHADO  
ALOYSIO SOUZA DE MOURA  
(ORGANIZADORES)

  
Atena  
Editora  
Ano 2022

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

ENGENHARIA FLORESTAL 2



FELIPE SANTANA MACHADO  
ALOYSIO SOUZA DE MOURA  
(ORGANIZADORES)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Coleção desafios das engenharias: engenharia florestal 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Bruno Oliveira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Felipe Santana Machado  
Aloysio Souza de Moura

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia florestal 2 /  
Organizadores Felipe Santana Machado, Aloysio Souza  
de Moura. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-958-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.582220802>

1. Engenharia florestal. I. Machado, Felipe Santana  
(Organizador). II. Moura, Aloysio Souza de (Organizador). III.  
Título.

CDD 634.928

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A Engenharia Florestal é uma disciplina abrangente dentro da Engenharia que aborda, de modo geral, todos os aspectos fundamentais de ambientes florestais e seu entorno, visando à produção de bens provenientes de florestas naturais ou cultivadas para suprir a demanda de seus produtos, bem como conservação e preservação de água e solo, entre outras finalidades.

No Brasil, e mesmo no mundo, a Engenharia Florestal é um segmento amplo que aborda uma grande área de atuação, e suas bagagens vão desde seu manejo, ao conhecimento e entendimento de ecologia (suas interações), até a conservação e preservação.

A Engenharia Florestal e suas linhas de pesquisa são amplamente presentes no mundo atual, pois seus produtos gerados estão intimamente ligados ao cotidiano da vida humana uma vez que não conseguimos mais prosseguir sem a presença de papel, corantes, frutos, sementes, madeira, essências de perfumes, óleos, carvão, e também na produção de mudas de árvores para a restauração de áreas já exploradas e degradadas.

Este livro “Coleção desafios das engenharias: Engenharia florestal 2” é uma iniciativa internacional entre pesquisadores do Peru, Estados Unidos e Brasil, com participação da instituição peruana “Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios”, a instituição norte-americana “University of Idaho”, e as instituições brasileiras Universidade Federal do Tocantins (UFT), Instituto Federal do Tocantins (IFT), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade Estácio de Sá (UES), Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, (CBMERJ), Prefeitura Municipal de Nova Friburgo (PMNF RJ), Universidade de Brasília (UNB), Serviço Florestal Brasileiro (SFB), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Universidade Federal do Oeste do Pará (CJUR/UFOPA) e Universidade Federal de Viçosa (UFV). Este livro surge com a finalidade de destacar algumas linhas de estudos da Engenharia Florestal e para o entendimento deste segmento em micro, meso e macro escala. Portanto, serão apresentados estudos, revisões e relatos com o objetivo de alinhar temas relacionados à área.

As linhas de pesquisa incluem relevantes temáticas como inflamabilidade do Cerrado com algumas de suas respectivas espécies florestais, implicações na saúde pública do fogo em áreas rurais, importância de casas feitas de madeira legal para habitações sociais, uso de sensoriamento remoto para detecção de incêndios florestais, valoração da vazão de bacias hidrográficas pós-precipitação, valoração de serviços ecossistêmicos, entre outras.

Reiteramos que esta obra apresenta estudos e teorias bem fundamentadas e embasadas de forma a alcançar os melhores resultados para os propostos objetivos.

Desejamos que este livro auxilie estudantes, leigos e profissionais a alcançar excelência em suas atividades quando utilizarem de alguma forma os capítulos para atividades educacionais, profissionais ou preservacionistas.

Ademais, assim como o volume 1, esperamos que esta obra possa fortalecer o movimento das engenharias, instigando e incentivando profissionais e pesquisadores às práticas que contribuam para a melhoria do ambiente e das paisagens nos quais são objeto de estudo de engenheiros, aos estudantes de engenharia e demais interessados.

Felipe Santana Machado

Aloysio Souza de Moura

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **OS INCÊNDIOS FLORESTAIS NA ÁREA RURAL E SUAS IMPLICAÇÕES NA SAÚDE PÚBLICA**

Alexandre Diniz Breder  
Amanda Almeida Fernandes Lobosco  
Humberto Rodrigues Delegave Moura  
Rodrigo Cosendey Maia  
Viviane Faria Novaes  
Janaina Luiza dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822208021>

### **CAPÍTULO 2..... 9**

#### **INFLAMABILIDADE DE ESPÉCIES VEGETAIS DO CERRADO *STRICTO SENSU* NA REGIÃO SUL DO TOCANTINS**

Wádilla Moraes Rodrigues  
Maria Cristina Bueno Coelho  
Marcos Giongo  
Max Vinícios Reis de Sousa  
Bonfim Alves Souza  
Yandro Santa Brigida Ataíde  
Francisca de Cássia Silva da Silva  
Mauro Luiz Erpen  
Maurílio Antonio Varavallo  
Juliana Barilli  
Damiana Beatriz da Silva  
André Ferreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822208022>

### **CAPÍTULO 3..... 19**

#### **DETECCIÓN DE FOCOS DE CALOR MEDIANTE SENSORES REMOTOS EN BOSQUES DE LA PROVINCIA DE TAHUAMANU, AMAZONIA PERUANA (2017-2019)**

Carlos Nieto Ramos  
Marx Herrera-Machaca  
Jorge Garate-Quispe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822208023>

### **CAPÍTULO 4..... 28**

#### **VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DEL BOSQUE EN LA COMUNIDAD INDÍGENA EL PILAR, TAMBOPATA, AMAZONIA PERUANA**

Marx Herrera-Machaca  
Wiliam Oliver Capa Moscoso  
Sufer Baez Quispe  
Karina Otsuka-Barriga  
Víctor Pareja-Auquipata  
Gabriel Alarcon Aguirre

Jorge Garate-Quispe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822208024>

**CAPÍTULO 5..... 40**

**IMPACTOS DA PRECIPITAÇÃO E DO USO DO SOLO NAS TENDÊNCIAS DAS VAZÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CASTELO**

Breno da Silva Oliveira

Roberto Avelino Cecílio

David Bruno de Sousa Teixeira

Guilherme Barbosa Reis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822208025>

**CAPÍTULO 6..... 54**

**CARACTERIZAÇÃO DE HABITAÇÕES SOCIAIS EDIFICADAS NO MUNICÍPIO DE PIMENTA BUENO, ESTADO DE RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL, A PARTIR DO PROJETO HABITAÇÃO POPULAR EM MADEIRA**

Maria de Fátima de Brito Lima

Divino Eterno Teixeira

Álvaro Nogueira de Souza

Cecília Manavella

Eraldo Aparecido Trondoli Matricardi

Luís Antônio Coimbra Borges

Peter Wimmer

Júlio Eustáquio de Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822208026>

**CAPÍTULO 7..... 67**

**BIOMASSA MICROBIANA E RESPIRAÇÃO BASAL DO SOLO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS DE MINERAÇÃO DE BAUXITA NO BAIXO AMAZONAS**

Damares Azevedo da Silva

Rebeca Laís Cândia dos Santos

Joelma Lourenço Pereira Mendes

Fabiola Ribeiro da Silva e Silva

Jonathan Correa Vieira

Yves Caroline Andrade dos Santos

Eulina Brito Marinho

Márcia da Silva Pereira

Iolanda Maria Soares Reis

Mateus Alves de Sousa

Dayse Drielly Souza Santana Vieira

Celeste Queiroz Rossi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822208027>

**CAPÍTULO 8..... 77**

**DINÂMICA DO CARBONO ORGÂNICO DO SOLO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS DE MINERAÇÃO DE BAUXITA NO BAIXO**

## AMAZONAS

Jonathan Correa Vieira  
Yves Caroline Andrade dos Santos  
Damares Azevedo da Silva  
Rebeca Laís Cancio dos Santos  
Frances Marques Moreira  
Inês Ariane de Paiva Cândia  
Ingrid Souza de Andrade  
Andreysse Castro Vieira  
Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto  
Marcos Gervasio Pereira  
Dayse Drielly Souza Santana Vieira  
Celeste Queiroz Rossi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822208028>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 89**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 90**

# CAPÍTULO 4

## VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DEL BOSQUE EN LA COMUNIDAD INDÍGENA EL PILAR, TAMBOPATA, AMAZONIA PERUANA

*Data de aceite:* 01/02/2022

*Data de submissão:* 15/12/2021

### **Marx Herrera-Machaca**

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Institutos de Investigación, Vicerrectorado de Investigación  
Puerto Maldonado, Perú  
<https://orcid.org/0000-0002-8391-3977>

### **Wiliam Oliver Capa Moscoso**

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente  
Puerto Maldonado, Perú  
<https://orcid.org/0000-0002-9617-0527>

### **Sufer Baez Quispe**

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Centro de Investigaciones Herbario Alwyn Gentry  
Puerto Maldonado, Perú  
<https://orcid.org/0000-0003-0548-9135>

### **Karina Otsuka-Barriga**

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Institutos de Investigación, Vicerrectorado de Investigación  
Puerto Maldonado, Perú  
<https://orcid.org/0000-0001-5088-1481>

### **Víctor Pareja-Auquipata**

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente  
Puerto Maldonado, Perú  
<https://orcid.org/0000-0002-0148-4495>

### **Gabriel Alarcon Aguirre**

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente  
Puerto Maldonado, Perú  
<https://orcid.org/0000-0002-1135-5718>

### **Jorge Garate-Quispe**

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Institutos de Investigación, Vicerrectorado de Investigación  
Puerto Maldonado, Perú  
<https://orcid.org/0000-0002-7494-2274>

**RESUMEN:** El presente estudio tuvo como objetivo estimar el valor de conservación del bosque de la comunidad indígena El Pilar. La metodología fue la valoración contingente, utilizando un modelo logit dicotómico para tratar de determinar la disposición de los individuos a aceptar una compensación (DAC) basada en escenarios hipotéticos. Encontramos que el coste anual de llevar a cabo un programa medioambiental sobre la base de una hectárea por año era de S/ 18,38 (6,30 USD). Las variables socioeconómicas que influyen significativamente en la disposición de aceptar una compensación mínima por el valor de conservación del bosque de la comunidad indígena según el modelo propuesto y analizado fueron: Precio hipotético, ingresos, edad, carga familiar y tradición cultural. La DAC representa la voluntad de aceptar una compensación que se podría aplicar al esquema de valor de conservación del bosque. En el contexto de nuestros resultados, podemos concluir y aceptar la hipótesis de que los

miembros indígenas encuestados están dispuestos a aceptar una compensación mínima por el valor de existencia del bosque frente a las actividades que ponen en peligro el bosque y la existencia de la comunidad indígena de El Pilar.

**PALABRAS CLAVE:** Madre de Dios, Valor ecosistémico, valoración contingente.

## ECONOMIC VALUATION OF THE ENVIRONMENTAL SERVICES OF THE FOREST IN THE INDIGENOUS COMMUNITY OF EL PILAR, TAMBOPATA, PERUVIAN AMAZON

**ABSTRACT:** The objective of this study was to estimate the conservation value of the forest of the native community El Pilar. The Methodology was contingent valuation, utilizing a dichotomous logit model to try to determine the willingness of individuals to accept a compensation (DAC) based on hypothetical scenarios. We found that the yearly cost to undertake an environmental program on a hectare-per-year basis was S/ 18.38 (USD 6.30). The socioeconomic variables that significantly influence the willingness to accept a minimum compensation for the conservation value of the indigenous community's forest according to the proposed and analyzed model were: hypothetical price, income, age, family burden and cultural tradition. The DAC represents the willingness to accept compensation that could be applied to the forest conservation value scheme. Considering our results we can conclude and accept the hypothesis. In context of our findings, we may conclude and accept the hypothesis that the indigenous members polled are willing to accept a minimal compensation for the forest's existence value in the face of activities that endanger the forest and the indigenous community of El Pilar existence.

**KEYWORDS:** Madre de Dios, Ecosystem value, contingent valuation.

### 1 | INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales de la Amazonia son considerados como los más biodiversos del mundo, y a nivel de países el Perú ocupa el décimo puesto, más aun considerando que casi 2 tercios de su extensión son bosques (DANCÉ, 2016; SMITH e SCHUWARTZ, 2015), con más de 290 000 indígenas (INEI, 2016). Por lo tanto, dependen de los bosques nacionales para su persistencia por medio de múltiples productos satisfaciendo sus necesidades básicas y servicios ambientales proveídos por los bosques, los frutos, las plantas comestibles, las plantas medicinales, las resinas y otros artículos con diversas aplicaciones para la supervivencia humana son ejemplos (HUAMÁN e PÉREZ, 2017; SMITH e SCHUWARTZ, 2015). Teniendo en cuenta que para el progreso económico de un país el desarrollo social y económico se sustenta en sus riquezas naturales como generadores de bienes y servicios (OSORIO e CORREA, 2009).

Las comunidades nativas pese a tener una gran importancia en la conservación de bosques, aquejan a distintos problemas ambientales, por lo que requieren alternativas para un mejor manejo de los recursos de los bosques, de una manera sostenible y estratégica conservándola para las futuras generaciones y garantizando la subsistencia de los ecosistemas.

La comunidad indígena el pilar adolece una serie de problemas que impiden que logre un desarrollo sostenible y sustentable principalmente se debe a la fiebre del oro. Según Alvarado (2014) “existe una superposición de un 80% por 17 derecho minero de los cuales 7 pertenecen a la comunidad” existiendo conflictos sociales. Por otro lado (AIDER, 2000) manifiesta que recursos naturales que se aprovechan no se realizan de una manera ordenada y racional. Ello podría afectar de forma negativa por el uso no sostenible que se le está dando a los recursos que provee el bosque.

Aplicando el método de valoración sobre los servicios ambientales que brinda el bosque se estimara un precio y un valor de referencia sobre los impactos de las diferentes actividades incompatibles y de consumo.

El objetivo de este estudio fue determinar el valor de conservación del bosque de la comunidad nativa de El Pilar, a través de encuestas, podemos conocer la disposición de los miembros indígenas a aceptar una compensación mínima (DAC) por la protección de sus recursos frente a las actividades que ponen en riesgo sus bosques y sus recursos, utilizando el método de valoración contingente (modelo logit con formato dicotómico tipo referéndum).

## 2 | MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se desarrolló en la comunidad indígena El Pilar, ubicado a 10 km de la ciudad de Puerto Maldonado, provincia Tambopata, Madre de Dios, Amazonía peruana, geográficamente se ubica entre las coordenadas 12°32'41.27" S y 69°16'14.53" O.

### Encuesta y datos

Los datos se obtuvieron mediante una encuesta, realizada en enero del 2020. En cuanto a la recogida de los datos solo se consideró a los jefes de familia puesto que estos son los tomadores de decisiones en la comunidad. El estudio consistió en un muestreo al 100% (Censo) de todos los jefes de familia de la comunidad. Las encuestas tienen un formato de respuesta binaria, teniendo como base un escenario actual.

Se hizo una encuesta piloto para evitar el sesgo de partida, con el fin de aproximar la pregunta del encuestador de la DAC a la verdadera DAC. Se realizó 10 encuestas piloto con preguntas en formato abierto. Teniendo esos resultados de precios hipotéticos con frecuencia de S/ 15 (3), S/ 20 (2), S/ 25 (5). Teniendo esos resultados se distribuyó por muestras según el número de precios hipotéticos, el cual se detalla en la Tabla 1:

Población	Precio hipotético	# de muestras
45	15	15
	20	15
	25	15
<b>TOTAL</b>		45

Tabla 1. Distribución de muestras.

En cuanto a las variables que se consideraron para el estudio se menciona a continuación: Precio hipotético (Ph), sexo (sex), edad (eda), estado civil (Ec), Ingresos (Ing), Carga familiar (Carf), Aprovechamiento de los recursos naturales (Aprvrn), Conocimiento sobre servicios ambientales del bosque (Csab), Satisfacción (Satisf), Actividad económica que genera mayor daño al bosque (Aegdb), conservación de tradición cultura (Tradc), Riesgo de las futuras generaciones (Rfg).

### Métodos y análisis de datos

Para estimar el valor de conservación del bosque, se empleó el método de valoración contingente a través de la disposición a ser compensado (DAC) (AZQUETA, 1994; RIERA, 1994). Para lo cual se utilizó estadística descriptiva modelos de regresión logística; modelo logit de elección dicotómica, efectos marginales y capacidad predictiva (BAETSCHMANN et al., 2015). Para todos los análisis se utilizó el paquete estadístico STATA 15.

$$\begin{aligned}
 P_i &= P(Z_i \leq X_i \beta) = F(X_i \beta) = \frac{e^{X_i \beta}}{1 + e^{X_i \beta}} \\
 P_i &= P(Z_i \leq X_i \beta) = F(X_i \beta) = \frac{1}{1 + e^{-X_i \beta}}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

La función de verosimilitud se expresa por:

$$\text{Log L} = \sum_i^n Y_i (X_i \beta) - \sum_i^n \log(1 + e^{X_i \beta})
 \tag{2}$$

Para entender los coeficientes, había que determinar los efectos marginales de las variables regresoras sobre la probabilidad condicional.

$$\frac{\partial P_i}{\partial x_{ij}} \equiv \frac{\partial}{\partial x_{ij}} P \left( y_i = \frac{1}{x_i} \right) = \beta_j \cdot f(x_j \beta_j)
 \tag{3}$$

Donde  $f(z)$  es la función de densidad correspondiente.

Para entender los coeficientes, había que determinar los efectos marginales de las variables regresoras sobre la probabilidad condicional.

$$\frac{\partial P_i}{\partial x_{ij}} = \frac{\partial}{\partial x_{ij}} P \left( y_i = \frac{1}{x_i} \right) = \beta_j \cdot \frac{e^{X_i \beta}}{(1 + e^{X_i \beta})^2}
 \tag{4}$$

$$n^{-1} \sum_{i=1}^n f(x_j \beta_j) \beta \quad \text{ó} \quad f(\bar{x}_j \beta_j) \beta
 \tag{5}$$

La estimación paramétrica de la DAC se realiza a través del modelo logit, En el

modelo logit se representa matemáticamente la probabilidad ( $P_k$ ) de aceptar un pago por conservar el bosque de la comunidad indígena de Infierno es:

$$P_k = E \left( Y = \frac{1}{X_k} \right) = \frac{1}{1 + e^{-(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \dots + \hat{\beta}_k X_k)}} \quad (6)$$

Donde  $Y = 1$  si la respuesta es afirmativa (si) y  $Y = 0$  si la respuesta es negativa (no), respecto a la disposición de pagar, y  $X_k$ , representa el conjunto de variables socioeconómicas características de la encuesta.

La formulación del modelo que corresponde a la probabilidad de responder afirmativamente por la disposición de pagar es el siguiente (BARZEV, 2004; RIERA, 1994).

$$Prob(si) = \beta_0 - \beta_1(DAP) + \sum \beta_i Z_i \quad (7)$$

Y la disposición a pagar para este tipo de modelo es:

$$DAC = \frac{\hat{\beta}_0 \sum_2^n \hat{\beta}_i Z_i}{\hat{\beta}_1} \quad (8)$$

### 3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Características socioeconómicas

##### *Genero*

La Figura 1A muestra que 14 de 27 hombres y 11 de 17 mujeres están dispuestos a aceptar una compensación mínima por el valor de conservación del bosque comunitario ( $DAC=1$ ), lo que indica una clara inclinación a aceptar una compensación que les permita incorporar una estrategia de conservación, preservación de la cultura, el conocimiento ancestral, el patrimonio y el uso sostenible de los recursos naturales.

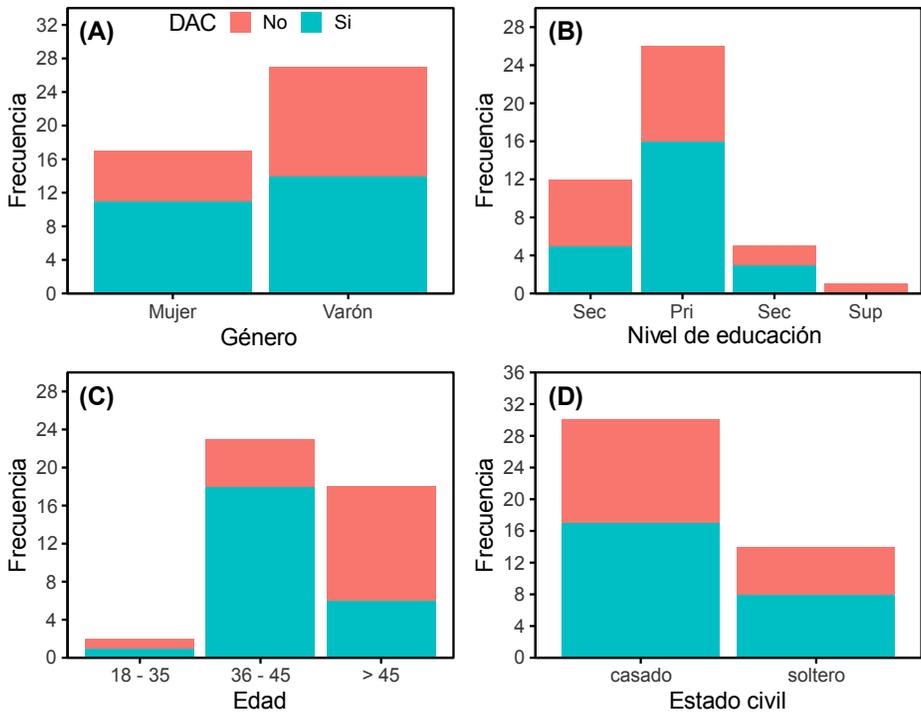


Figura 1. Distribución de frecuencias sobre la disposición a pagar (DAP) según (A) género, (B) nivel de educación, (C) edad y (D) estado civil.

### *Educación*

Según la frecuencia de respuestas afirmativas y negativas en (Figura 1B), existe una fuerte tendencia positiva en todos los niveles sobre la disposición a aceptar una compensación mínima por el valor de existencia del bosque comunitario (DAC=1). Los resultados muestran que los miembros indígenas con niveles de educación más bajos son más propensos a aceptar una DAC mínima por el valor de conservación del bosque comunitario, distribuyéndose con mayor frecuencia la ausencia de educación (5) y la educación primaria (16).

### *Edad*

La frecuencia de respuestas afirmativas y negativas en (Figura 1C) muestra una tendencia positiva sustancial en la disposición a aceptar una compensación mínima por el valor de conservación del bosque comunitario (DAC=1). Podemos extrapolar de los resultados que los miembros indígenas con rangos de edad más pequeños (0 y 1) están más dispuestos a aceptar una DAC mínima.

### *Estado civil*

La frecuencia de respuestas afirmativas y negativas en la (Figura 1D) nos indica que hay 17 de 30 miembros casados o conviviente que están dispuestos a aceptar una compensación mínima y hay 8 de 14 miembros solteros que están dispuestos aceptar una compensación mínima. Mostrándose una clara inclinación de los miembros casados o convivientes.

### *Ingresos*

La frecuencia de las respuestas afirmativas y negativas en (Figura 5) muestra que los miembros indígenas tienen una tendencia sustancial al alza en términos de rango de ingresos sobre su disposición a aceptar una compensación mínima por el valor de conservación del bosque comunitario (DAC=1). Podemos deducir de los resultados que los miembros indígenas con menores ingresos (1) son más propensos a aceptar una DAC menor por el beneficio de conservación del bosque comunitario.

### *Satisfacción de los servicios que provee el bosque*

La frecuencia de respuestas afirmativas y negativas se muestran en la (Figura 2B) indica que los miembros que si les brinda satisfacción el bosque 15 de 31 aceptarían la compensación, mientras que a los que no les brinda satisfacción 10 de 13 aceptarían una compensación mínima. Teniendo una clara tendencia en los miembros que no les causa algún tipo de satisfacción.

### *Actividad que genera mayor daño al bosque*

La frecuencia de respuestas afirmativas y negativas se muestran en la (Figura 2C) el cual indica que los miembros que dijeron que la agricultura es la que genera mayor daño 11 de 20 miembros estarían dispuestos a aceptar una compensación mínima y en cuanto a la extracción del oro 10 de 14 miembros que dijeron que el oro causa mayor daño estarían dispuestos a aceptar una compensación mínima por el valor de conservación del bosque de la comunidad (DAC=1).

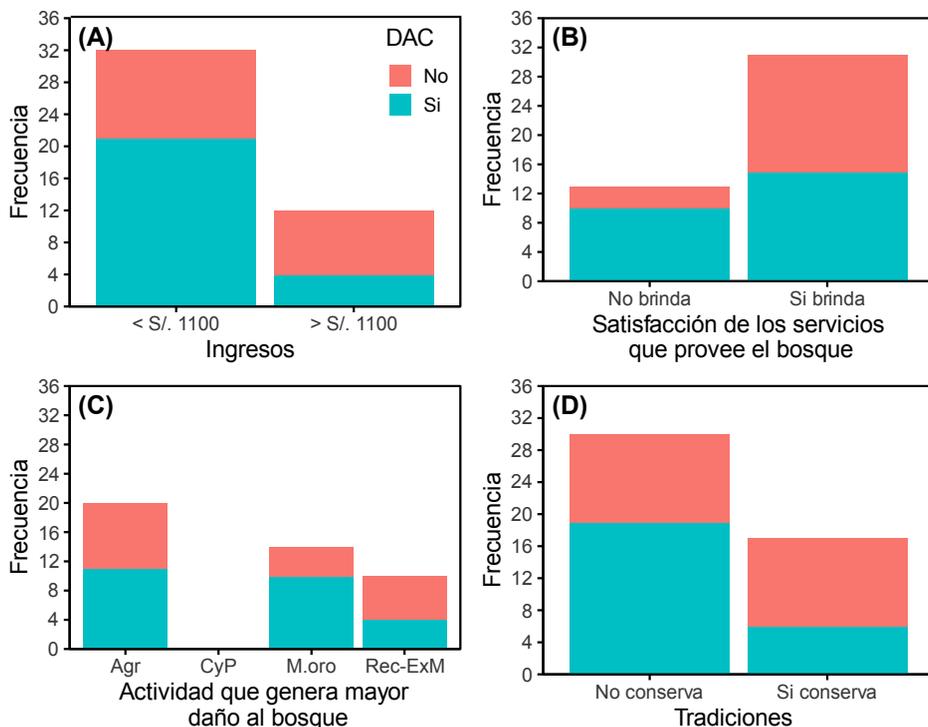


Figura 2. Distribución de frecuencias sobre la disposición a pagar (DAC) según (A) ingresos, (B) Satisfacción de los servicios que provee el bosque, (C) Actividad que genera mayor daño al bosque y (D) Conservación de tradiciones.

### Tradiciones

La frecuencia de respuestas afirmativas y negativas (Figura 2D) nos indica que hay una Tendencia positiva marcada de los miembros indígenas que no conservan su tradición en cuanto a conservar el bosque sobre la disposición por aceptar una compensación mínima por el valor de conservación del bosque de la comunidad (DAC=1).

### DAC por conservar el bosque

Con respecto a la DAC (Tabla 2), 25 miembros indígenas de la comunidad indígena el pilar (56,82%) aceptaron la propuesta y están DAC de S/ 15, S/ 20, S/ 25 por conservar el bosque. En contraste, el 43,18% de los encuestados (19) no aceptaron la oferta.

Comunidad Indígena	Disposición a ser compensado (DAC)	Frecuencia	Porcentaje (%)
De Pilar	No (0)	19	43,18
	Si (1)	25	56,82
<b>Total</b>		44	100

Tabla 2. Frecuencia por comunidad y DAC

### *Modelo logit*

Si la probabilidad es inferior a 0,1, el modelo es significativo a un nivel de confianza del 95%. La asociación entre los coeficientes del modelo y la probabilidad de aceptar una remuneración mínima por el valor de conservación del bosque de la comunidad indígena es estadísticamente significativa (Tabla 3). La importancia de las variables socioeconómicas y de tradición cultural para influir en la disposición a aceptar una remuneración mínima, así como sus coeficientes (DAC).

Variable	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Precio hipotético	0,54538564**	0,35130784**	0,27331439**
sexo	1,7092197		
edad	-4,5383774**	-3,4615469***	-2,3781262***
estado civil	-1,5557748		
Educación	1,2022721		
Ingresos	-4,1563031**	-3,0079183**	-2,4422655**
Carga familiar	3,8011519*	2,1188198*	
Conocimiento sobre servicios ambientales del bosque	-0,88242657		
Satisfacción	-4,6142949**	-3,1272312**	-2,1678033**
Actividad que genera más daño al bosque	0,65779061		
conservación de tradición cultural	4,5079481**	2,6289067**	
Riesgo de las futuras generaciones	1,172151		
_cons	-2,7543919	1,6000501	2,9064852
r <sup>2</sup> _p	0,61081572	<b>0,5000019</b>	0,39136663
chi <sup>2</sup>	36,756578	<b>30,088222</b>	23,550963

Tabla 3. Coeficiente y significancia de las variables socioeconómicas y tradición cultural que influyen en la disposición a aceptar una compensación mínima (DAC). \* p<.1; \*\* p<.05; \*\*\* p<.01

Las variables incluidas en el modelo fueron 5, por lo que se puede afirmar con un nivel de confianza del 95% (Tabla 3) que las variables Precio hipotético, ingresos, edad, satisfacción, tradición cultural influyen en la disposición a aceptar una compensación mínima (DAC).

La prueba de LR  $\chi^2$  (7) o test de razón de verosimilitud (Tabla 3) contrasta la hipótesis nula de que los coeficientes del modelo son todos iguales a cero, el estudio reporta un LR  $\chi^2$  igual a 30,08, por lo tanto, Como resultado, con un valor p de 0,05, se rechaza la  $H_0$ , y los coeficientes del modelo logit que predicen la probabilidad de aceptar una compensación mínima por el valor de conservación del bosque comunitario son estadísticamente significativos.

De acuerdo al pseudo  $R^2$  o McFadden  $R^2$  (Tabla 3) obtenido, Las variables del modelo explican el 50,00% de la probabilidad de aceptar una compensación mínima por el valor de conservación del bosque comunitario, lo que demuestra el buen ajuste del modelo (MCFADDEN e TRAIN, 2000).

Los signos de los coeficientes y significancia de las variables nos muestran (Tabla 3). De ello podemos deducir que las variables explicativas que más influyen a nivel de efectos marginales en la DAC mínima por conservar el bosque de la comunidad indígena el pilar son la edad, ingresos, carga familiar, niveles de satisfacción y conservación de la tradición cultural,

## Valor de la DAC mínima por la conservación del bosque de la comunidad indígena el Pilar

### *Modelo econométrico*

Los resultados (Tabla 4) de la encuesta realizada (n=44), el 56,82% (n= 25) respondió en forma positiva ante la pregunta sobre la disposición de aceptar una compensación mínima por el valor de conservación del bosque de la comunidad,

La frecuencia de respuestas negativas DAP=0) y afirmativas (DAP=1) muestra una tendencia positiva en cuanto al precio hipotético, de esta forma se puede deducir que, a mayor precio hipotético, mayor será la posibilidad de los miembros nativos de responder afirmativamente sobre la disposición de aceptar una compensación mínima por el valor de conservación de del bosque de la comunidad, Aspectos basados en la teoría económica de la demanda por un bien o servicio

		Precio de partida (en nuevos soles - S/.)				
		psi	15	20	25	Total
DCA	0	10	6	3	19	
	1	5	8	12	25	
<b>Total</b>		15	14	15	44	

Tabla 4, Frecuencia de respuestas positivas y negativas de la DAC para cada precio de partida

El modelo reporta una DAC mínima promedio de valor positivo y estadísticamente significativo (Tabla 3), La DAC mínima promedio fue de S/ 18,38 /ha por año (Tabla 5), Esta cifra representa la voluntad de aceptar una compensación mínima que se podría aplicar al esquema de valor de conservación del bosque de la comunidad indígena frente a la práctica de actividades insostenibles e incompatibles que ponen en riesgo su existencia.

Variable	Obs,	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
DAC	44	18,38	7,13	6,23	32,57

Tabla 5, Valor de conservación del bosque de la comunidad indígena el Pilar (nuevos soles - S/)

El valor promedio obtenido de la DAC se encuentra dentro de los valores previstos (S/, 18,38) y se asemejan a los rangos obtenidos en la encuesta piloto (S/, 15, 20, 25), lo que estaría confirmado la precisión del modelo, El territorio de la comunidad indígena el Pilar tiene una extensión de 3151,6 ha, de los cuales 2995,2 ha son bosques.

En función a ello, se estima el valor anual por hectárea que recibiría la comunidad indígena por conservar el bosque ascendería a S/ 55051,78 Siempre y cuando los miembros de la comunidad decidieran implementar una estrategia de conservación y manejo de los recursos del bosque.

Los resultados de la DAC mínima promedio en comparación con el estado peruano y la cooperación internacional, difiere con lo propuesto por el Ministerio del Ambiente (ALARCÓN AGUIRRE e GUTIÉRREZ ALBERONI, 2018),

## 4 | CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio nos permiten comprender mejor las motivaciones de los indígenas para valorar el bosque (sistemas naturales y sus componentes). Según el modelo sugerido y evaluado, las siguientes variables socioeconómicas influyen fuertemente en la disposición de la comunidad indígena a aceptar una compensación mínima por el valor de conservación del bosque: precio teórico, ingresos, edad, carga familiar y tradición cultural.

Sin embargo, antes de una posible implementación del proyecto a través del gobierno nacional y la colaboración internacional, esta suma estimada (DAC promedio y total) debe ser examinada, discutida, acordada y reconocida por la asamblea general de los miembros de la comunidad indígena de El Pilar.

Considerando nuestros resultados, podemos concluir y aceptar la hipótesis de que los miembros indígenas de El Pilar están dispuestos a aceptar una compensación mínima por el valor de existencia de su bosque frente a las acciones que ponen en peligro el bosque y la existencia de la comunidad indígena.

## REFERENCIAS

AIDER. **Plan para el desarrollo sostenible en la Comunidad Nativa de Infierno**. . Puerto Maldonado (Perú): ITTO. , 2000

ALARCÓN AGUIRRE, Gabriel e GUTIÉRREZ ALBERONI, José Dante. **Valor de conservación en bosques de comunidades indígenas: Un estudio de caso en la Amazonia Peruana, San Jacinto y Puerto Arturo**. Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research, v. 20, n. 3, p. 301–314, 27 jul. 2018. Disponível em: <<https://huajsapata.unap.edu.pe/index.php/ria/article/view/56>>.

AZQUETA, Diego. **Valoración económica de la calidad ambiental**. Madrid, España: McGraw-Hill, 1994.

BAETSCHMANN, Gregori e STAUB, Kevin E e WINKELMANN, Rainer. **Consistent estimation of the fixed effects ordered logit model**. Journal of the Royal Statistical Society, v. 178, n. 3, p. 685–703, 2015.

BARZEV, R. **Guía práctica sobre el uso de modelos econométricos para los métodos de valoración contingente y el costo del viaje a través del programa econométrico “LIMDEP”**. . España: [s.n.], 2004.

DANCÉ, José J. **Valoración económica de los servicios ecosistémicos que brindan los bosques y afines en Perú**. . Lima, Perú: [s.n.], 2016.

HUAMÁN, Bony e PÉREZ, Christian I. **Valoración económica de los servicios ambientales del bosque de la comunidad nativa tres islas, a través del método de valoración contingente, Tambopata - Madre de Dios**. 2017. 1–84 f. Tesis de pos grado – Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios, Madre de Dios, 2017.

INEI. **Poblacion indigena de la amazonia peruana**. Estadística. Madre de dios, Perú: [s.n.], 2016.

MCFADDEN, Daniel e TRAIN, Kenneth. **Mixed MNL models for discrete response**. Journal of applied Econometrics, v. 15, n. 5, p. 447–470, 2000.

OSORIO, Juan D e CORREA, Francisco J. **Un Analisis De La Aplicacion Empirica Del Metodo De Valoracion Con Tingente**. Semestre Económico, v. 12, p. 11–30, 2009.

RIERA, Pere. **Manual de valoración contingente**. Madrid, España: Ministerio de Economía y Hacienda, Instituto de Estudios Fiscales, 1994.

SMITH, Julian e SCHUWARTZ, Jill. **La deforestación en el Perú**. , 7.Reporte de WWF, nº 7. Madre de dios, Perú: [7.], 2015.

## ÍNDICE REMISSIVO

### B

Biodiversidade 2, 4, 10, 69, 70, 79

### C

Ciência 17, 75, 76, 77, 87, 88

Conservação 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 89

### E

Ecology 17

Economic valuation 29

Environmental services 29

### F

Forest fire 2

### G

Gestão ambiental 89

### I

Impacts of precipitation 40

Indigenous community 29

### M

Management 10, 16, 17, 18, 52

Meio ambiente 3, 54, 56, 59, 69, 75, 79, 87

### N

Nature 17, 27

### P

Peruvian Amazon 19, 29

Precipitação 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 71

Preservação 84

Public health 2

### S

Social 29, 54, 55, 56, 65

Sustentabilidade 58, 59

## **T**

Temperatura 11

## **W**

Water management 52

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA FLORESTAL 2

A grayscale photograph of two forestry engineers in a forest. They are wearing hard hats and safety vests, looking at a document together. The background shows tall trees and a bright sky.

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA FLORESTAL 2

- 
- A photograph of two people, a man and a woman, standing in a forest. They are both wearing hard hats and high-visibility safety vests. The woman is on the left, wearing a white hard hat and a yellow safety vest. The man is on the right, wearing a yellow hard hat and an orange safety vest. They appear to be looking at something together, possibly a piece of paper or a device. The background is a dense forest with many trees and green foliage.
-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)