

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

Presentación de la República del Perú
a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

**Presentación de Perú de un Nivel de Referencia de Emisiones Forestales
(NREF) para reducir las emisiones por deforestación en la Amazonía
Peruana**

Lima, Perú
30 de noviembre de 2015

35

36 Manuel Pulgar- Vidal Otálora

37 Ministro del Ambiente

38 Gabriel Quijandría Acosta

39 Vice Ministro del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales (VMDERN)

40 Gustavo Suárez de Freitas Calmet

41 Asesor del VMDERN y Coordinador Ejecutivo del Programa Nacional de Conservación de

42 Bosques para la Mitigación del Cambio Climático

43

44

45 **Equipo técnico**

46 Brian Zutta Salazar (MINAM)

47 Christian Vargas Gonzales (MINAM)

48 Eduardo Rojas Báez (MINAM)

49 Natalia Málaga Durán (MINAM)

50 Claudia Ochoa Pérez (MINAM)

51 Giovanna Orcotoma Escalante (MINAM)

52 Lucas Dourojeanni Alvarez (MINAM)

53 Lorena Durand Vivanco (MINAM)

54 Mariella Guisa Corihuamán (MINAM)

55 Ángel Armas Figueroa (MINAM)

56 Lucio Pedroni, asesor internacional (CDI)

57 Juan Felipe Villegas, asesor internacional (CDI)

58

59

60

61

62

63

64 **Agradecimientos**

65 Perú agradece el apoyo de la Fundación Gordon & Betty Moore y de la cooperación del Gobierno Alemán,

66 a través del KfW (con fondos del Ministerio Alemán del Medio Ambiente (BMUB), bajo la Iniciativa

67 Internacional para la Protección del Clima), en el marco del Proyecto REDD+ MINAM, implementado

68 por el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático del

69 Ministerio del Ambiente del Perú y administrado por el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM).

70



		Página
71		
72		
73	Acrónimos	4
74	1 Introducción	8
75	2 Alcance y fronteras del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF)	9
76	2.1 Límites geográficos del NREF propuesto	9
77	2.2 Exclusión de la deforestación no-antrópica	10
78	2.3 Contabilidad de la deforestación bruta	15
79	2.4 Actividades REDD+ incluidas en el nivel de referencia	16
80	2.5 Años de referencia	16
81	2.6 Gases de efecto invernadero y reservorios de carbono	18
82	3 Información sobre el NREF propuesto	18
83	3.1 Descripción del NREF propuesto	18
84	3.2 Información transparente, completa, consistente y exacta	27
85	3.3 Información utilizada para la construcción del NREF	29
86	3.3.1 Datos de actividad	29
87	3.3.1.1 Fuente de los datos	29
88	3.3.1.2 Metodología utilizada para crear el Mapa de Deforestación Bruta (MGD) 34	
89	3.3.2 Factores de emisión	39
90	3.3.2.1 Fuente de los datos	39
91	3.3.2.2 Métodos utilizados para estimar existencias de carbono	42
92	3.3.2.3 Estratificación de los bosques	43
93	3.4 Definición de “bosque” utilizada en la construcción del NREF	44
94	3.5 Construcción del NREF	45
95	3.5.1 Método utilizado para construir el NREF	45
96	3.5.2 Incertidumbre del NREF	48
97	Referencias	49
98	Anexo 1: Tendencia histórica de deforestación antrópica bruta en la Amazonía Peruana	52
99	Anexo 2: Deforestación antrópica y bruta y emisiones de GEI relacionadas en la Amazonía	
100	Peruana	60
101		
102		

103
104

Acrónimos

µm	Micrómetros
AFOLU	Agricultura, Selvicultura y Otros Usos del Suelo (<i>Agriculture, Forestry and Other Land Uses</i>)
AGB	Biomasa arriba del suelo (<i>Above-ground biomass</i>)
AGB.t	Biomasa arriba del suelo de árboles vivos (<i>Above-ground biomass of living trees</i>)
AWGLCA	El grupo de trabajo ad hoc sobre acciones cooperativas de largo plazo bajo la Convención (<i>The Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention</i>)
BGB	Biomasa subterránea (<i>Below-ground biomass</i>)
BGB.t	Biomasa subterránea de árboles vivos (<i>Below-ground biomass of living trees</i>)
BMUB	Ministerio Federal alemán para el Medio Ambiente, la Protección de la Naturaleza, la Construcción y la Seguridad de los Reactores (<i>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit</i>)
BUR	Reporte de Actualización Bianal (<i>Biennial Update Report</i>)
CGIAR-CSI	Consortio para Información Espacial (CSI) del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GIAR) (<i>Consortium for Spatial Information (CSI) of the Consultative Group for International Agricultural Research (CGIAR)</i>)
CP	Conferencia de las Partes de la CMNUCC (<i>Conference of the Parties to the UNFCCC</i>)
dbh	Diámetro a la altura del pecho, dap (<i>Diameter at breast height</i>)
DF	Deforestación (<i>Deforestation</i>)
DF.an	Deforestación antrópica (<i>Anthropogenic Deforestation</i>)
DF.na	Deforestación no-antrópica (<i>Non-anthropogenic Deforestation</i>)
DF.to	Deforestación total (<i>Total Deforestation</i>)
DGCCDRH	Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos (<i>General Directorate for Climate Change, Desertification and Hydrological Resources</i>)
DGEVFPN	Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural (<i>General Directorate of Evaluation, Valuation and Financing of the Natural Heritage</i>)
DNA	Autoridad Nacional Designada del MDL, AND (<i>Designated National Authority of the CDM</i>)
DW	Madera muerta (<i>Dead Wood</i>)
EF	Factor de Emisión (<i>Emission Factor</i>)
ENBCC	Estrategia Nacional de Bosques y Cambio Climático



EROS	Centro de Observación y Ciencia de los Recursos de la Tierra (<i>Earth Resources Observation and Science Center</i>)
ETM+	<i>Enhanced Thematic Mapper Plus</i>
EZ	Eco-zona (<i>Eco-Zone</i>)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (<i>United Nations Food and Agriculture Organization</i>)
FCBM	Mapa base de cobertura forestal (<i>Forest Cover Benchmark Map</i>)
FONAM	Fondo Nacional del Ambiente
FRA	Evaluación de los Recursos Forestales de la FAO (<i>FAO's Forest Resources Assessment</i>)
FREL/FRL	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales y/o Nivel de Referencia Forestal (<i>Forest reference emission level and/or forest reference level</i>)
GHG	Gas de efecto invernadero, GEI (<i>Greenhouse gas</i>)
GOFC-GOLD	Observación Global de los Bosques y Dinámicas de Coberturas Terrestres (<i>Global Observation of Forest and Land Cover Dynamics</i>)
GPG	Guías de Buenas Prácticas (<i>Good Practice Guidance</i>)
h	Altura del árbol (<i>Tree height</i>)
ha	hectáreas (<i>hectares</i>)
I.C.	Intervalo de Confianza (<i>Confidence Interval</i>)
INDC	Contribución intencionada nacionalmente determinada (<i>Intended Nationally Determined Contribution</i>)
INF	Inventario Nacional Forestal (<i>National Forest Inventory</i>)
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático (<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)
LI	Hojasca (<i>Litter</i>)
KfW	<i>Kreditanstalt für Wiederaufbau, Entwicklungsbank</i> (Banco de Desarrollo de la cooperación financiera alemana)
LULUCF	Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura, USCUS (<i>Land-use, Land-use change and Forestry</i>)
m	Metros (<i>meters</i>)
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar (<i>meters above sea level</i>)
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio, MDL (<i>Clean Development Mechanism, CDM</i>)
MDP	Mapa de los Departamentos del Perú (<i>Map of the Departments of Peru</i>)
MEZ	Mapa de Eco-Zonas (<i>Map of Eco-Zones</i>)
MFR	Mapa de conversiones de Bosque a Ríos (<i>Map of Forest to River conversions</i>)
MGD	Mapa de Deforestación Bruta (<i>Map of Gross Deforestation</i>)



MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego (<i>Ministry of Agriculture and Watering</i>)
MINAM	Ministerio del Ambiente (<i>Ministry of Environment</i>)
MMR	Mapa de las Macro-regiones o biomas del Perú (<i>Map of the Macro-Regions or Biomes of Peru</i>)
MODIS	<i>Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer</i>
NAMA	Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (<i>Nationally Appropriate Mitigation Action</i>)
NREF/NRF	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales y/o Nivel de Referencia Forestal (<i>Forest Reference Emission Level and/or Forest Reference Level, FREL/FRL</i>)
OLI	<i>Operational Land Imager</i>
OTCA	Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (<i>Amazon Cooperation Treaty Organization</i>)
PNCBMCC/PNCB	Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático (<i>National Forest Conservation Program for the Mitigation of Climate Change</i>)
ρ	Densidad de la madera (<i>Wood density</i>)
REDD+	Reducción de las emisiones por deforestación y degradación de los bosques, conservación de existencias de carbono forestal, manejo sostenible de bosques y aumento de existencias de carbono forestal en países en desarrollo (<i>Reducing emissions from deforestation and forest degradation, conservation of forest carbon stocks, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries</i>)
RIAV	Reservas Indígenas en Aislamiento Voluntario (<i>Reserves of Indigenous People in Voluntary Isolation</i>)
SAA	Selva Alta Accesible
SAD	Selva Alta Difícil
SB	Selva Baja
Sd OTCA	Sala de Observación de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (<i>Observation Room of the Amazon Cooperation Treaty Organization</i>)
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (<i>National Forest and Wildlife Service</i>)
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (<i>National Service of Natural Areas protected by the State</i>)
SINIA	Sistema Nacional de Información e Investigación Ambiental
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
tCO ₂ -e	Tonelada de dióxido de carbono equivalente (<i>Ton of carbon dioxide equivalent</i>)
TM	<i>Thematic Mapper</i>

TOP	<i>Top of atmosphere</i>
UNALM	Universidad Nacional Agraria La Molina (<i>National Agrarian University of La Molina</i>)
UNFCCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>)
USCUSS	Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (<i>Land Use, land use Change and Forestry, LULUCF</i>)
USGS	Servicio Geológico de los Estados Unidos (<i>United States Geological Service</i>)
VMDERN	Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales
yr	Año (<i>Year</i>)
ZH	Zona Hidromórfica

105
106



107 **1 Introducción**

108 La Amazonía Peruana tiene una importancia crítica para la economía del Perú y el clima global. Con
109 69,380,729 hectáreas (ha) de bosques maduros en 2014, la Amazonía Peruana contiene
110 aproximadamente 32,281,231,580 toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂-e) solamente
111 en sus árboles vivos (biomasa arriba y abajo del suelo)¹. Mantener este carbono almacenado en los
112 bosques en el contexto del cambio climático, para evitar emisiones de gases de efecto invernadero
113 (GEI), conservar la biodiversidad y proteger los modos de vida de los pueblos indígenas y de las
114 comunidades rurales, persiguiendo, al mismo tiempo, las metas de un desarrollo sostenible para el
115 país, es un gran desafío. Por eso, incentivos internacionales para reducir las emisiones procedentes
116 del uso y cambio de uso del suelo son de importancia estratégica para la capacidad del Perú de
117 implementar estrategias de desarrollo bajas en emisiones de carbono en la Amazonía Peruana.

118 En respuesta a la Decisión 1/CP.16, párrafos 70 y 71, Perú aspira a dar una contribución positiva a
119 las acciones de mitigación en el sector forestal reduciendo las emisiones procedentes de la
120 deforestación, de acuerdo con sus circunstancias nacionales y capacidades respectivas. Por tanto,
121 Perú da la bienvenida a la oportunidad de presentar su propuesta de Nivel de Referencia de Emisiones
122 Forestales (NREF) por deforestación en la Amazonía Peruana a la Convención Marco de las Naciones
123 Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) para una evaluación técnica, según la Decisión
124 13/CP.19 y su Anexo.

125 La presentación de este NREF, y de los subsiguientes Anexos Técnicos a los Reportes de
126 Actualización Bienales (BUR) en los cuales las emisiones reducidas por la implementación de
127 acciones basadas en resultados podría reportarse, son voluntarias y se hacen exclusivamente con el
128 propósito de obtener pagos por los resultados de las acciones de REDD+, de acuerdo con las
129 Decisiones 1/CP.16, párrafo 71, 13/CP.19, párrafo 2 y 14/CP.19, párrafos 7 y 8.

130 Por tanto, la presentación de este NREF no prejuzga ninguna Acción de Mitigación Nacionalmente
131 Apropiada (NAMA) actualmente considerada o implementada en Perú en conformidad con Plan de
132 Acción de Bali (FCCC/AWGLCA/2011/INF.1), y tampoco prejuzga cualquier Contribución
133 Intencionada Nacionalmente Determinada (INDC) del Perú en el contexto de un nuevo protocolo,
134 otro instrumento legal o resultado consensuado bajo el Grupo de Trabajo Ad Hoc sobre la Plataforma
135 de Durban para Acciones Aumentadas (*Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for
136 Enhanced Action*).

137 Desde el 2012, Perú ha venido desarrollando los cuatro elementos mencionados en el párrafo 71 de
138 la Decisión 1/CP.16. Es así que el país cuenta actualmente con una propuesta preliminar de su
139 Estrategia Nacional de Bosques y Cambio Climático (ENBCC). Este año (2015), mediante la
140 Resolución Suprema N° 193-2015-PCM se creó una Comisión Multisectorial adscrita al Ministerio
141 del Ambiente (MINAM) encargada de la elaboración participativa de la Estrategia Nacional de
142 Bosques y Cambio Climático (ENBCC) que, entre sus tareas, tiene la de priorizar la formulación de
143 las acciones necesarias a escala nacional para reducir las emisiones en la categoría de Uso del Suelo,
144 Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), atendiendo sus causas directas e indirectas. La
145 fase informativa de este proceso ya ha culminado y actualmente se encuentra en curso la fase de
146 diálogo con los diversos actores.

147 En cuanto al desarrollo de un Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF), Perú ha desarrollado
148 un protocolo para la medición de los cambios de cobertura forestal y el mapeo de sus tierras forestales
149 (MINAM & MINAGRI, 2014.b) que se aplicó exitosamente en la Amazonía Peruana, obteniéndose
150 los datos que se muestran más adelante en esta presentación. Este protocolo se adaptará, según sea

¹ Estimaciones propias de MINAM, basadas en los datos compilados para la construcción del nivel de referencia de emisiones forestales presentado en este documento.



151 necesario, para que pueda ser aplicado de manera progresiva en otros biomas del país y será mejorado,
152 cuando sea oportuno, para incluir otras actividades REDD+ elegibles, aunque Perú enfocará sus
153 esfuerzos iniciales en el monitoreo de la deforestación, uso y cambio de uso, y alerta temprana en el
154 ámbito del bioma amazónico.

155 El proceso de construcción de un SNMF robusto y transparente es liderado por el Ministerio del
156 Ambiente (MINAM) y el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) quienes, conjuntamente con
157 la Sala de Observación de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (Sd OTCA), han
158 culminado la estimación de la serie anual de deforestación histórica en la Amazonia (2001 a 2014),
159 estando en curso la elaboración del mapa de uso de suelo al 2011 para el bioma amazónico y la
160 generación de los datos de actividad para los biomas de Costa y Sierra.

161 Adicionalmente, se ha iniciado la implementación de un método indirecto para estimar los datos de
162 actividad y los factores de emisión de la degradación de los bosques según el método de GOF-
163 GOLD, y también como se está evaluando la factibilidad para aplicar el método directo en base a
164 sensores remotos.

165 Perú cuenta actualmente con datos nacionales sobre los contenidos de carbono de la biomasa arbórea
166 aérea en los bosques de la Amazonía, Costa y Sierra. Estos datos se están mejorando con el
167 levantamiento en campo de datos de parcelas adicionales como parte de las actividades
168 implementadas por el primer Inventario Nacional Forestal (INF) del Perú. Además, se inició un
169 trabajo de sistematización de inventarios de carbono en tierras no-forestales y estudios sobre
170 ecuaciones alométricas. Con estas actividades en curso, el Perú está implementando todas las
171 acciones necesarias para mejorar la exactitud de sus estimados de emisiones de gases de efecto
172 invernadero (GEI) relacionadas a los bosques y generando los datos y la información que permitirán,
173 en su debido momento, incorporar nuevas fuentes de emisiones y reservorios de carbono adicionales
174 en su NREF y mejorando al mismo tiempo las metodologías y las tecnologías empleadas en su SNMF.

175 En cuanto a las Salvaguardas, Perú prevé desarrollar un Sistema de Información de Salvaguardas a
176 partir de las estructuras ya existentes, como el Sistema Nacional de Información Ambiental-SINIA.
177 Existe un diagnóstico inicial sobre salvaguardas y se ha conformado un Grupo de Trabajo de
178 Salvaguardas que está elaborando el primer reporte nacional sobre este tema.
179

180 **2 Alcance y fronteras del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF)**

181 Al definir los alcances y las fronteras de su Nivel de Referencia de Emisiones Forestales, Perú quiere
182 recordar el párrafo 71(b) de la Decisión 1/CP.16 y el párrafo 11 de la Decisión 12/CP.17 que
183 manifiestan que las Partes pueden elaborar un Nivel de Referencia de Emisiones Forestales y/o Nivel
184 de Referencia Forestal (NREF/NRF) subnacional, como una medida interina, mientras realizan la
185 transición hacia un NREF/NRF nacional.

186 Perú también quiere recordar el párrafo 10 de la Decisión 12/CP.17 que indica que la Conferencia de
187 las Partes (CP) acordó que un enfoque escalonado (*step-wise approach*) para el desarrollo de
188 NREF/NRF nacionales podría ser útil, habilitando las Partes a que mejoren sus NREF/NRF,
189 incorporando mejores datos y mejores metodologías y, donde sea apropiado, reservorios adicionales,
190 notando la importancia de apoyos adecuados y predecibles, como se mencionan en el párrafo 71 de
191 la Decisión 1/CP.16.

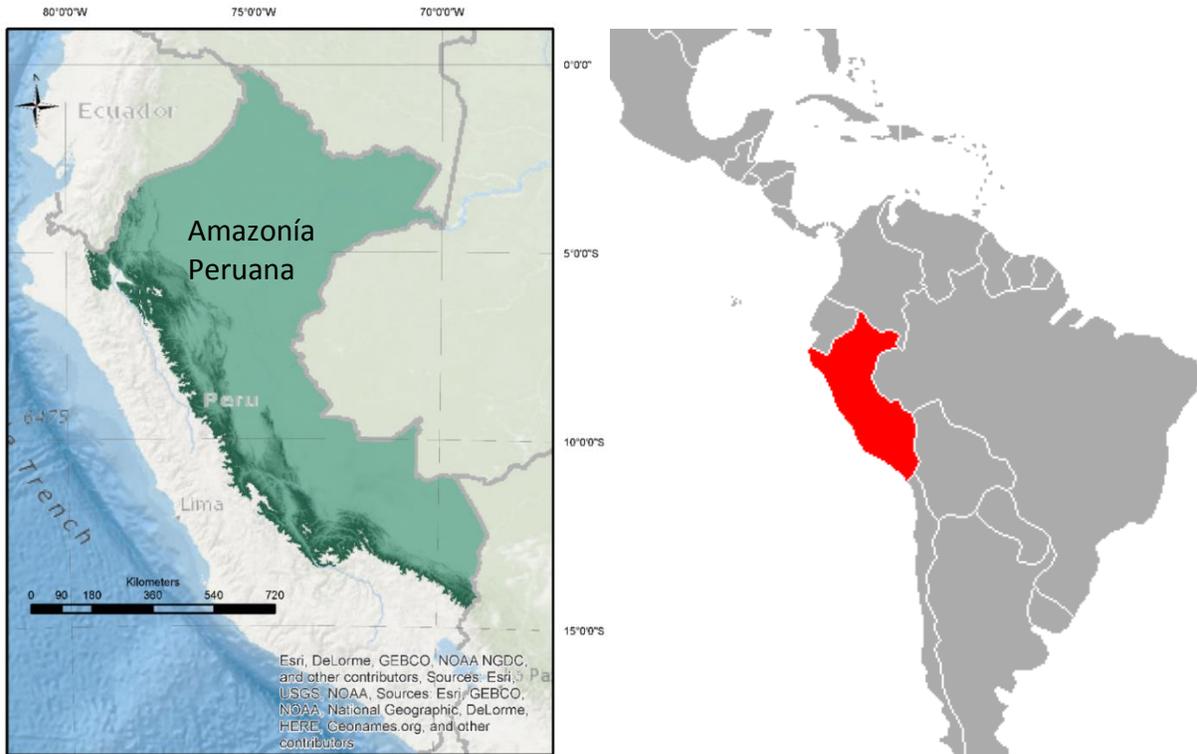
192 **2.1 Límites geográficos del NREF propuesto**

193 Perú es un país mega-diverso en el cual se pueden diferenciar tres macro-regiones, o biomas, con
194 características ecológicas completamente distintas: la Amazonía Peruana, la Cordillera Andina y la



195 Costa Pacífica. Aun incluyendo zonas hidromórficas y montañosas, la Amazonía está dominada por
 196 la Selva Baja y estuvo, originalmente, cubierta casi al 100% por bosques. La Cordillera de los Andes,
 197 por su lado, se caracteriza por una gran variedad de climas y elevaciones altas y muy altas. Debido a
 198 sus condiciones ecológicas, la Cordillera de los Andes contiene, naturalmente, un porcentaje de
 199 cobertura forestal mucho menor al de la Amazonia Peruana. Finalmente, la Costa Pacífica, debido a
 200 su clima extremadamente seco, solamente presenta algunos bosques xerofíticos de porte bajo y
 201 abierto en sus valles más húmedos.

202 *Figura 1. Ubicación del Perú y de la Amazonía Peruana.*



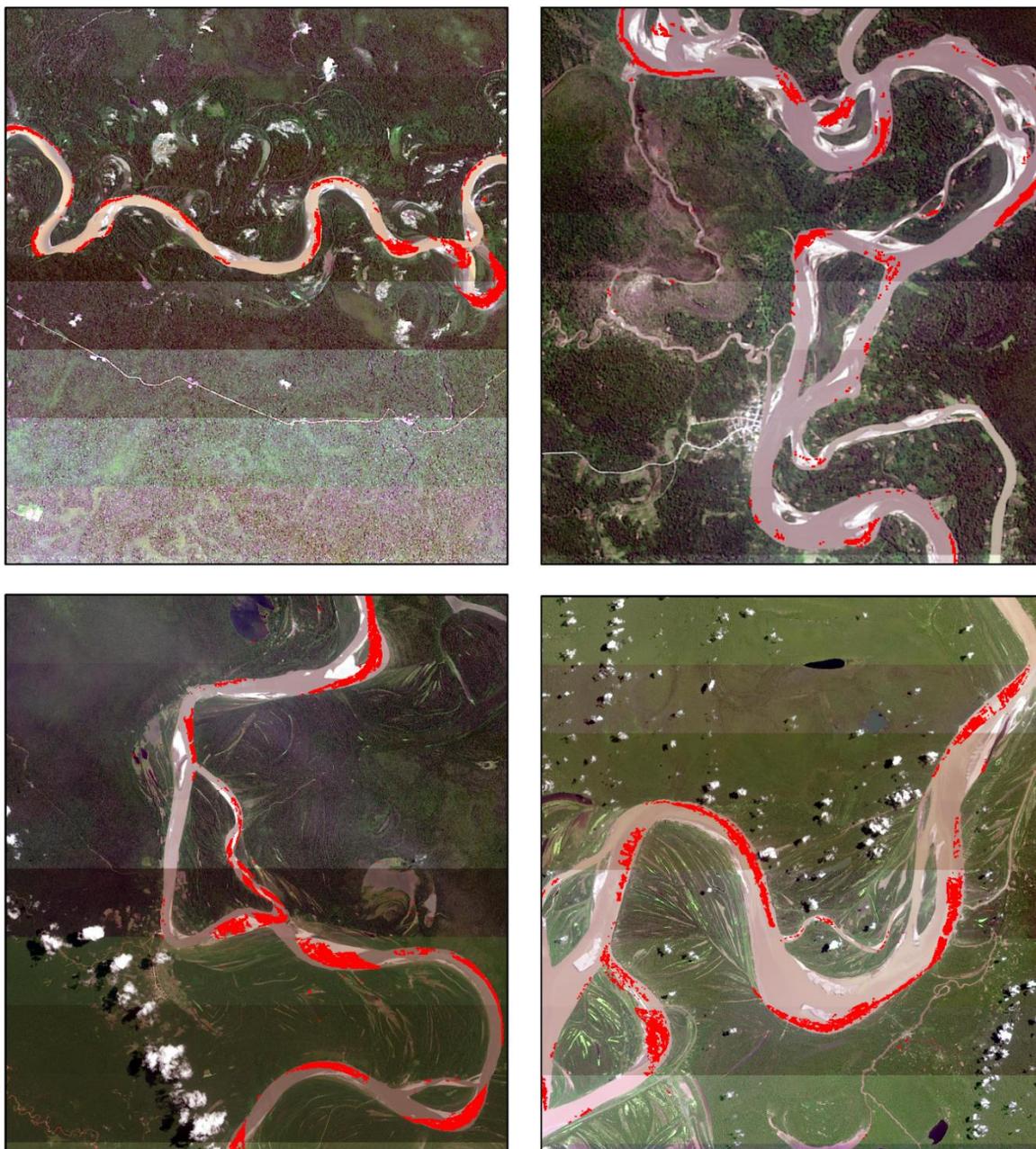
203
 204 El NREF sub-nacional propuesto por Perú incluye todo el bioma amazónico del Perú. Con una
 205 extensión de aproximadamente 78,308,801 ha, la Amazonía Peruana representa el 60.9% del territorio
 206 nacional del Perú. Además, con 69,380,729 hectáreas de bosques maduros en 2014, la Amazonía
 207 Peruana contiene aproximadamente el 92.7% de los bosques del Perú.

208 **2.2 Exclusión de la deforestación no-antrópica**

209 La pérdida de bosques en la Amazonía Peruana está asociada a causantes antrópicas y factores no-
 210 antrópicas. Considerando que las acciones de mitigación pueden abordar solamente la deforestación
 211 de tipo antrópico, es importante evaluar si las pérdidas de bosque de origen no-antrópico pueden ser
 212 discriminadas y excluidas, ya sea del área de contabilidad (i.e. del área para la cual se establece un
 213 nivel de referencia y sobre la cual se medirán, reportarán y verificarán las emisiones por las fuentes
 214 y las absorciones por los sumideros relacionadas a los bosques o a las actividades REDD+ incluidas
 215 en el NREF) o del NREF (i.e. cuando los lugares en que ocurren cambios no-antrópicos en la
 216 cobertura forestal cambian en el tiempo). Si las emisiones y/o absorciones de origen no-antrópico se
 217 excluyen del NREF, las mismas deberán también excluirse en los reportes subsiguientes de los
 218 resultados de las acciones de REDD+ para mantener consistencia con el NREF.

219 Aunque separar los cambios antrópicos de la cobertura forestal de los cambios no-antrópicos no es
220 una tarea fácil, existen condiciones que permiten asociar de manera inequívoca los cambios
221 observados en la cobertura forestal a factores naturales. Una de estas condiciones es la conversión
222 de bosques a cuerpos de agua asociada al movimiento natural de los cauces de los ríos en los bosques
223 Amazónicos (ver Figura 2).

224 *Figura 2. Ejemplos de conversiones de bosques a cuerpos de agua naturales que se consideran*
225 *“deforestación no-antrópica” (fuente: Map of Forest to River conversions, MFR).*

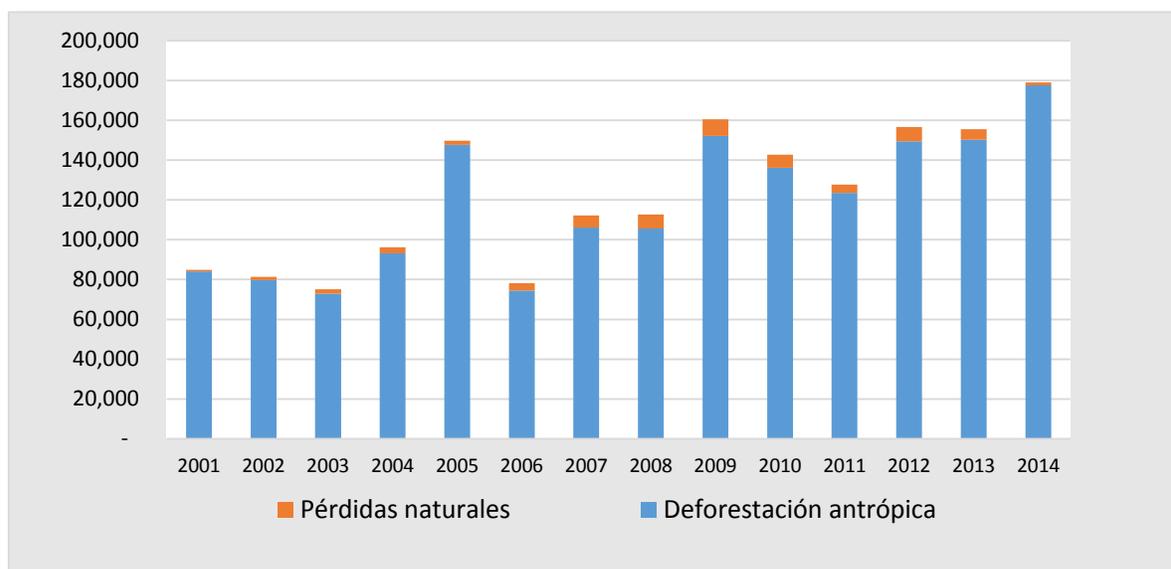


226 **Nota:** Las áreas en color rojo representan las conversiones naturales acumuladas en el período 2001-2014 de
227 áreas de bosque a áreas de humedales. Por razones de visibilidad no se muestran las conversiones
228 anuales en esta figura.
229

230 Para detectar las conversiones de bosques a cuerpos de agua naturales (i.e. ríos y lagunas creadas por
 231 el movimiento de los meandros de los ríos) se creó un mapa raster que muestra las áreas anuales de
 232 las tierras forestales convertidas a humedales (i.e. el Mapa de conversiones de Bosques a Ríos, MFR,
 233 por sus siglas en inglés). El MFR se creó mediante un análisis espectral multi-temporal de las mismas
 234 imágenes de satélite que se utilizaron para el mapeo de la deforestación. Las conversiones de tierras
 235 forestales a cuerpos de agua naturales se clasificaron como “deforestación no-antrópica” (ver la
 236 Figura 2).

237 Como se muestra en las Tablas 1, 2 y 3, de las 1,712,284 ha de bosque que se perdieron en la
 238 Amazonía Peruana entre 2001 y 2014, 59,163 ha (3.46%) se pueden asociar al cambio de la ubicación
 239 de los cauces de los ríos. Las remanentes 1,653,121 ha (96.54%) no se pudieron asociar, con un alto
 240 nivel de confiabilidad, a otros factores no-antrópicos y por tanto se consideran deforestadas por
 241 acciones antrópicas. Para años individuales, la pérdida anual de áreas de bosque asociada al
 242 movimiento de los cauces de los ríos osciló entre un mínimo de 853 ha año⁻¹ (1.01% de la pérdida
 243 anual) en 2000-2001², hasta un máximo de 8,334 ha año⁻¹ (5.19%) en 2008-2009, o 6.24% (7,034 ha
 244 año⁻¹) en 2007-2008. Estos datos proveen una buena indicación de la magnitud de los cambios en la
 245 cobertura boscosa asociados al movimiento natural de los cauces de los ríos en la Amazonía Peruana
 246 y de su variabilidad inter-anual (ver también la Figura 3).

247 *Figura 3. Deforestación antrópica bruta y pérdidas naturales de cobertura boscosa en la Amazonía Peruana*
 248 *(en hectáreas).*



249

250 El NREF propuesto excluye solamente las pérdidas de bosques asociadas al movimiento de los cauces
 251 de los ríos. Las pérdidas de bosques asociadas a otros factores naturales, tales como sequías,
 252 incendios forestales, derrumbes, tormentas, etc., no se pudieron identificar con un alto nivel de
 253 confianza y por tanto no se excluyeron. Algunos de estos factores podrían agravarse por el cambio
 254 climático y aumentar sus impactos sobre los bosques en el futuro. Mejorar las capacidades de medir
 255 con exactitud todos los tipos de cambios no-antrópicos en la cobertura forestal, para así reportarlos
 256 separadamente de la deforestación antrópica, es entonces un tema de importancia para Perú.

² Por razones de espacio, las figuras y las tablas en esta presentación indican los años con una sola fecha (e.g. 2001) para indicar que el cambio ocurrió desde la mitad del año anterior hasta la mitad del año indicado (e.g. 2001 quiere decir 2000-2001).



257 En su evaluación de los cambios en la cobertura forestal de los bosques húmedos del Perú, Potapov
258 *et al.* (2014) atribuyeron el 92.2% de las pérdidas de la cobertura boscosa ocurrida entre 2000-2011
259 a la apertura de espacios para la agricultura y la plantación de árboles (i.e. a la deforestación
260 antrópica). El remanente 7.8% lo atribuyeron a disturbios naturales tales como el movimiento de los
261 ríos (6.0%); incendios forestales (1.5%), tormentas (0.3%) y derrumbes (0.02%), i.e. a factores no-
262 antrópicos. Por tanto, las pérdidas no-antrópicas de áreas de bosque podrían ser mayores a las que se
263 consideraron en la construcción del NREF, aunque la diferencia entre los estimados de pérdidas de
264 bosques asociadas a los ríos en la publicación de Potapov *et al.* (2014) y en esta presentación se debe
265 a la inclusión, en el estudio de Potapov *et al.*, de áreas con árboles pequeños y otro tipo de vegetación
266 que no cumplen con la definición de “bosque”³.

267 La separación entre deforestación antrópica y pérdidas no-antrópicas de áreas de bosque se presenta
268 y discute aquí porque los factores no-antrópicos podrían, en el contexto del cambio climático y sus
269 impactos sobre los bosques, resultar en pérdidas de áreas de bosque más significativas en el futuro,
270 lo cual podría socavar los esfuerzos del Perú para reducir la deforestación antrópica si los impactos
271 de los factores no-antrópicos sobre los bosques no se toman en cuenta debidamente en la evaluación
272 del desempeño de las acciones de REDD+. El Inventario Nacional de GEI utiliza el mismo enfoque
273 para excluir emisiones no-antrópicas de GEI porque está basado en los mismos datos de actividad
274 que se utilizaron en la construcción del NREF.

275 Perú propone continuar con el monitoreo de los cambios no-antrópicos de la cobertura forestal en el
276 futuro para reportarlos de manera separada de los cambios antrópicos, como se hizo para la
277 construcción del NREF propuesto aquí (que excluye las pérdidas no-antrópicas), para así facilitar
278 futuros análisis y consideraciones sobre las maneras más apropiadas de contabilizar emisiones por
279 fuentes no-antrópicas y absorciones por sumideros no-antrópicos relacionados a los bosques en el
280 contexto de los pagos por resultados.

³ Según la definición de “bosque” utilizada en la construcción del NREF (ver sección 3.4).

281

Deforestación antrópica y pérdidas no-antrópicas de áreas de bosque en la Amazonía Peruana.

282 *Tabla 1. Deforestación antrópica.*

Eco-zona	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nombre	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Selva Alta Accesible	37,083	32,873	29,623	40,302	62,083	29,852	51,104	29,274	57,118	48,948	39,009	43,898	39,478	50,374
Selva Alta Difícil	5,217	5,239	3,575	5,236	7,899	4,573	6,660	5,587	10,582	10,618	10,460	13,017	11,800	15,045
Selva Baja	39,527	38,973	37,551	43,571	74,388	37,739	45,637	67,493	79,120	72,914	70,767	85,103	93,312	104,635
Zona Hidromórfica	2,169	2,746	2,124	4,036	3,253	2,337	2,785	3,350	5,341	3,724	3,326	7,458	5,699	7,517
Total anual	83,995	79,831	72,873	93,146	147,623	74,501	106,186	105,704	152,160	136,205	123,562	149,476	150,288	177,570
Total acumulado	83,995	163,826	236,699	329,845	477,468	551,969	658,155	763,859	916,019	1,052,224	1,175,786	1,325,263	1,475,551	1,653,121

283 *Tabla 2. Pérdidas no-antrópicas; conversiones de áreas de bosque a cuerpos de agua asociadas al movimiento natural de los cauces de los ríos*

Eco-zona	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nombre	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Selva Alta Accesible	90	69	114	144	108	139	204	219	243	266	246	179	178	1
Selva Alta Difícil	66	65	55	62	63	47	104	88	139	122	100	55	67	0
Selva Baja	439	726	1,314	1,547	1,177	2,135	3,950	4,453	5,049	4,053	2,703	4,233	3,243	708
Zona Hidromórfica	259	607	825	1,265	806	1,270	1,781	2,274	2,902	2,011	1,116	2,617	1,730	739
Total anual	853	1,466	2,308	3,019	2,154	3,590	6,038	7,034	8,334	6,451	4,165	7,084	5,218	1,447
Total acumulado	853	2,320	4,628	7,646	9,801	13,390	19,429	26,463	34,796	41,248	45,413	52,497	57,715	59,163
% de las pérdidas totales	1.01%	1.80%	3.07%	3.14%	1.44%	4.60%	5.38%	6.24%	5.19%	4.52%	3.26%	4.52%	3.36%	0.81%
	3.46%													

284 *Tabla 3. Pérdidas totales de áreas de bosque (= deforestación antrópica + pérdidas no-antrópicas de áreas de bosque).*

Eco-zona	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nombre	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Selva Alta Accesible	37,172	32,942	29,737	40,446	62,191	29,991	51,307	29,493	57,361	49,214	39,255	44,077	39,656	50,374
Selva Alta Difícil	5,282	5,304	3,630	5,299	7,962	4,620	6,764	5,674	10,721	10,741	10,560	13,072	11,867	15,045
Selva Baja	39,966	39,699	38,865	45,119	75,565	39,874	49,587	71,946	84,169	76,967	73,470	89,336	96,555	105,343
Zona Hidromórfica	2,428	3,353	2,949	5,301	4,060	3,607	4,566	5,625	8,243	5,735	4,442	10,075	7,430	8,256
Total anual	84,848	81,297	75,181	96,164	149,777	78,091	112,224	112,738	160,494	142,657	127,727	156,560	155,507	179,018
Total acumulado	84,848	166,146	241,327	337,491	487,269	565,360	677,584	790,322	950,815	1,093,472	1,221,199	1,377,759	1,533,266	1,712,284

285



286 2.3 Contabilidad de la deforestación bruta

287 Siguiendo las orientaciones y las sugerencias de la literatura (e.g. Angelsen *et al.*, 2009; GOF-
288 GOLD, 2014), Perú comparte la visión que se debería usar el enfoque 3 del IPCC para coleccionar datos
289 de actividad y que los países que reportan emisiones por deforestación en el contexto de pagos por
290 resultados deberían aspirar a un sistema de monitoreo de nivel 2 (*Tier 2*) o más alto. Las emisiones
291 reportadas deberían, además, incluir solamente emisiones netas de deforestación bruta para evitar
292 posibles traslapes y doble-contabilidad con otras actividades REDD+.

293 • Emisiones netas involucra estimar factores de emisiones que consideran tanto las existencias
294 de carbono en los bosques que se pierden como las existencias de carbono en los usos del
295 suelo que reemplazan al bosque.

296 • Deforestación bruta implica contabilizar solamente las áreas deforestadas en un periodo
297 determinado que se encuentran dentro de una área clasificada como “bosque” al principio del
298 período de medición y reporte y no tomar en cuenta el área forestada/reforestada o regenerada
299 naturalmente en el mismo período y tampoco las pérdidas de las áreas forestadas/reforestadas
300 o regeneradas en el mismo período⁴.

301 Contabilizar emisiones netas implica entonces coleccionar estimados de existencias de carbono de nivel
302 2 o más alto para todas las categorías y sub-categorías de bosque y no-bosque involucradas en las
303 conversiones de “bosques” a “no-bosque”. En ausencia de estimados de nivel 2 para las existencias
304 de carbono de los usos del suelo post-deforestación, un país podría utilizar estimados por defecto de
305 nivel 1, como los que ofrece el IPCC, o decidir de utilizar un enfoque basado en emisiones brutas
306 para calcular sus factores de emisión (i.e. ignorando las existencias de carbono en los usos del suelo
307 post-deforestación), de manera interina, hasta que mejores datos estén disponibles.

308 Perú actualmente no dispone de estimados de existencias de carbono de nivel 2 para las categorías
309 no-forestales y tampoco cuenta con información espacialmente explícita para dichas categorías para
310 los años incluidos en el período histórico de referencia (2001-2014) del NREF propuesto. Aun
311 reconociendo que se debería aspirar a un nivel 2 o más alto para la estimación de factores de emisión
312 netos en el contexto de pagos por resultados, Perú, recordando el párrafo 19 de la Decisión 12/CP.17
313 que indica que un enfoque escalonado (“*step-wise approach*”) para el desarrollo de NREF/NRF
314 podría ser útil, consideró más apropiado estimar sus factores de emisión por deforestación utilizando
315 un enfoque contable bruto, mientras mantiene un nivel 2 para los datos de existencias de carbono
316 forestal, como se explica con más detalle en la sección 3.3.2 de esta propuesta.

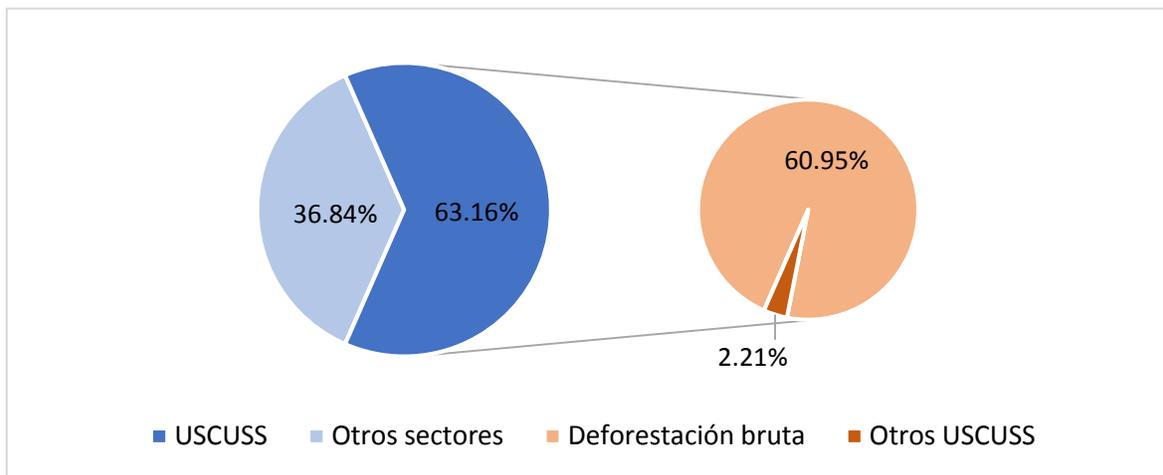
317 Contabilizar solamente la deforestación bruta implica crear un mapa base de los bosques (“*Forest*
318 *Cover Benchmark Map*, FCBM) para el primer año de la contabilidad. Este mapa representa el punto
319 a partir del cual se harán todas las mediciones futuras del área de bosque, contando solamente las
320 pérdidas reales de las áreas clasificadas como “bosque” en el FCBM, para así reportar solamente la
321 deforestación bruta de allí en adelante. Siguiendo este enfoque, los datos de deforestación del Perú
322 representan solamente las pérdidas de áreas clasificadas como “bosque” en el FCBM del año 2000 y
323 no incluyen las áreas forestadas, reforestadas o regeneradas naturalmente desde dicho año base, ni las
324 pérdidas de las áreas forestadas, reforestadas o regeneradas después del año base.

⁴ Notando, sin embargo, que si los “aumentos de existencias de carbono forestal” a través de forestación/reforestación y/o regeneración natural están incluidos en el NREF/NRF, entonces cualquier conversión de áreas que cumplen con la definición de “bosque” a categorías que no cumplen con la definición de “bosque” podría contabilizarse como “deforestación”, al menos que dichas conversiones representen áreas “temporalmente sin árboles” debido al manejo forestal, en cuyo caso las emisiones y absorciones relacionadas a estas áreas deberían contabilizarse bajo la actividad REDD+ “manejo forestal”.

325 **2.4 Actividades REDD+ incluidas en el nivel de referencia**

326 Considerando la contribución significativa de la deforestación bruta a las emisiones totales de dióxido
 327 de carbono en el Perú (60.95 % de las emisiones totales de CO₂ y 96.51% de todas las emisiones de
 328 CO₂ originadas en el sector uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSS), según el
 329 inventario nacional de GEI más reciente⁵), así como la calidad de los datos y de la información
 330 actualmente disponible para estimar emisiones antrópicas de GEI por las fuentes y absorciones
 331 antrópicas de GEI por los sumideros relacionados a los bosques, Perú consideró más apropiado
 332 focalizar inicialmente sus acciones de mitigación en el sector forestal en “reducir las emisiones por
 333 deforestación” en la Amazonía Peruana, como una medida interina, mientras que se de la transición
 334 hacia una estrategia nacional que incluirá todos sus bosques y, si se considerará apropiado, actividades
 335 REDD+ adicionales.

336 *Figura 4. Contribuciones relativas del sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura*
 337 *(USCUSS) y de la deforestación bruta a las emisiones totales de CO₂ en el Perú (año 2012).*



338 Aunque el NREF propuesto incluya solamente emisiones de CO₂ por deforestación bruta en la
 339 Amazonía Peruana, Perú está ya emprendiendo esfuerzos para expandir su NREF a otras macro-
 340 regiones del país.
 341

342 **2.5 Años de referencia**

343 De acuerdo al párrafo 2(b) del Anexo a la Decisión 13/CP.19, el NREF propuesto para la Amazonía
 344 Peruana fue establecido tomando en cuenta los datos históricos de emisiones anuales de CO₂ por
 345 deforestación bruta del período 2001-2014. Este es el período más reciente para el cual se han
 346 generado datos de actividad nacionales utilizando una metodología consistente. Los años 2001-2014
 347 representan también un período en el cual los cambios en las políticas públicas que tuvieron lugar e
 348 influenciaron las circunstancias nacionales del Perú desde 2015 no estaban aún implementados. El
 349 periodo histórico de referencia escogido para la construcción del NREF representa entonces una
 350 buena aproximación a un escenario sin acciones de mitigación aumentadas para el periodo post 2014.

351 Aunque acciones tempranas orientadas a enfrentar la deforestación en áreas naturales protegidas,
 352 concesiones forestales, concesiones castañeras y comunidades indígenas se hayan implementado

⁵ BUR (2014) con año referencia del INGEI del 2010 (p. 43),
 (<http://unfccc.int/resource/docs/natc/perbur1.pdf>).

353 desde algunos años, el Gobierno Peruano empezó a implementar nuevas políticas y programas para
354 fortalecer la gobernanza forestal, reducir la deforestación, y mejorar el control forestal y la gestión de
355 sus bosques en el 2014 (ver Cuadro 1). Se espera que todas estas políticas y acciones contribuirán a
356 la reducción de las emisiones de GEI relacionadas a los bosques y por eso se considera el año 2015
357 como el inicio del programa nacional REDD+ del Perú.

358 Perú propone utilizar el NREF propuesto en esta presentación como su nivel de referencia de
359 emisiones forestales en el contexto de pagos por resultados ante la CMNUCC hasta el año 2020. Aún
360 no se ha decidido cuando el NREF será revisado y mejorado de conformidad con el enfoque
361 escalonado, según el párrafo 10 de la Decisión 2/CP.17. Sin embargo, Perú quiere enfatizar que el
362 NREF propuesto en esta presentación podría ser revisado y mejorado en cualquier momento en el
363 contexto de la disponibilidad de datos, metodologías y apoyo adecuado y predecible, según la
364 Decisión 12/CP.17 y las Decisiones 13 y 14/CP.19.

365 *Cuadro 1. Avances recientes en el marco forestal y de cambio climático.*

366 Actualmente Perú está liderando un proceso de desarrollo e implementación de políticas públicas
367 climáticas que enfatiza el rol de los bosques. Al respecto, se está trabajando en la implementación de
368 la Estrategia de Lucha contra la Desertificación y Sequía, y la implementación de la actualización de
369 la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y su Plan de Acción para el período 2014-
370 2018.

371 Recientemente (23.09.2015) mediante el Decreto Supremo N° 011-2015-MINAM se aprobó la
372 actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, que refleja el compromiso del Estado
373 peruano de actuar frente al cambio climático de manera integrada, transversal y multisectorial,
374 cumpliendo así con los compromisos internacionales asumidos por el Perú ante la Convención Marco
375 de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y teniendo en cuenta los esfuerzos en
376 marcha para adaptar los sistemas productivos, los servicios sociales y la población, ante los efectos
377 del cambio climático.

378 En este contexto, la propuesta de Estrategia Nacional de Bosques y Cambio Climático (ENBCC)
379 constituye un esfuerzo por integrar dos temas claves para el cumplimiento de nuestros compromisos
380 país para asegurar que el promedio de la temperatura global no se incremente por encima de 2°C antes
381 de finalizar el siglo en curso. Ello en la perspectiva de cambiar nuestra economía a una baja en
382 emisiones de gases de efecto invernadero evitando deforestación y degradación de los bosques,
383 ordenando y aprovechando de manera sostenible nuestros bosques así como potenciando sus
384 beneficios.

385 Esta iniciativa se complementa con nuestras Contribuciones Nacionales (INDC en sus siglas en
386 inglés), nuestras Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas, y nuestra Estrategia de
387 Crecimiento Verde (etapa de preparación)⁶, entre otros esfuerzos por afrontar los impactos del cambio
388 climático de forma planificada y organizada.

389 Para lograr la implementación de las políticas climáticas se ha fortalecido el sector forestal a través
390 de una regulación que garantice seguridad jurídica y aprovechamiento sostenible de los bosques. Por
391 ejemplo, la nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 29763) y su reglamento recientemente
392 aprobado (Decreto Supremo No. 21-2015 MINAGRI, octubre 30, 2015), enfatizan la asignación de
393 derechos sobre el bosque, dan pautas claras para el ordenamiento y la zonificación forestal, regulan
394 los derechos sobre los servicios ecosistémicos, y desarrollan la institucionalidad del sector que
395 permitirá un mejor manejo de los recursos para la fiscalización y sanción de los actores involucrados,
396 entre otros.

⁶ Mediante esta estrategia el Perú planteará un crecimiento sostenible basado en bajas emisiones de carbono.

397 De la mano de la normativa mencionada anteriormente se regulan los servicios ecosistémicos
398 generados por ecosistemas como es el caso de los bosques, a través de la Ley de Mecanismos de
399 Retribución por Servicios Ecosistémicos (Ley N° 30215 promulgada en junio 2014) que tiene un claro
400 objetivo promotor. Dicha ley reconoce que a través de acciones de conservación, recuperación y uso
401 sostenible se puede asegurar la permanencia de los ecosistemas así como los beneficios económicos,
402 sociales y ambientales que las personas obtienen del buen funcionamiento de los mismos (servicios
403 ecosistémicos, entre los que destaca el secuestro de carbono). La propuesta de reglamento de la Ley
404 N° 30215 se encuentra en etapa de sistematización de aportes luego de un proceso de consulta pública.

405 **2.6 Gases de efecto invernadero y reservorios de carbono**

406 El NREF propuesto incluye emisiones de CO₂ de la biomasa arriba del suelo⁷ (AGB⁸) y de la biomasa
407 subterránea (BGB) de los árboles vivos. La exclusión de la madera muerta (DW), hojarasca (LI) y
408 carbono orgánico del suelo (SOC) se considera conservadora en el contexto de pagos por resultados
409 porque conlleva a estimaciones reducidas de las emisiones de GEI por deforestación en comparación
410 con un escenario en el cual se incluirían todos los reservorios de carbono.

411 Perú considera apropiado excluir los reservorios de carbono diferentes a la biomasa de los árboles
412 vivos y las emisiones de gases no-CO₂ (i.e. de la quema de biomasa) considerando la disponibilidad
413 actualmente limitada de datos e información de nivel 2 (*Tier 2*) para estimar factores de emisiones de
414 estos reservorios y gases.

415

416 **3 Información sobre el NREF propuesto**

417 **3.1 Descripción del NREF propuesto**

418 El NREF propuesto para la Amazonía Peruana se construyó utilizando los datos y las metodologías
419 que se resumen en esta sección de la propuesta y que se describen adicionalmente en los siguientes
420 reportes técnicos:

- 421 • Ministerio del Ambiente (MINAM), 2014. Estimación de los contenidos de carbono de la
422 biomasa aérea en los bosques de Perú. Ministerio del Ambiente, Programa Nacional de
423 Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático, MINAM, Lima (Perú),
424 68 p.
- 425 • Ministerio del Ambiente (MINAM) y Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI),
426 2014.a. Memoria Descriptiva del Mapa de Bosque/No Bosque año 2000 y Mapa de pérdida
427 de los Bosques Húmedos Amazónicos del Perú 2000-2011. MINAM, Lima (Perú), 111 p.
- 428 • Ministerio del Ambiente (MINAM) y Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI),
429 2014.b. Protocolo de clasificación de pérdida de cobertura en los bosques húmedos
430 amazónicos entre los años 2000 y 2011. MINAM, Lima (Perú), 43 p.
- 431 • Ministerio del Ambiente (MINAM), sin fecha. Reporte de la Pérdidas de los Bosques
432 Húmedos Amazónicos al 2011-2013. MINAM, Lima (Perú), 16 p.
- 433 • Asociación para la Investigación y el Desarrollo Integral (AIDER), 2015. Motores, agentes
434 y causas de la deforestación en la Amazonía Peruana. Sistematización, patrones espaciales

⁷ Incluyendo las lianas.

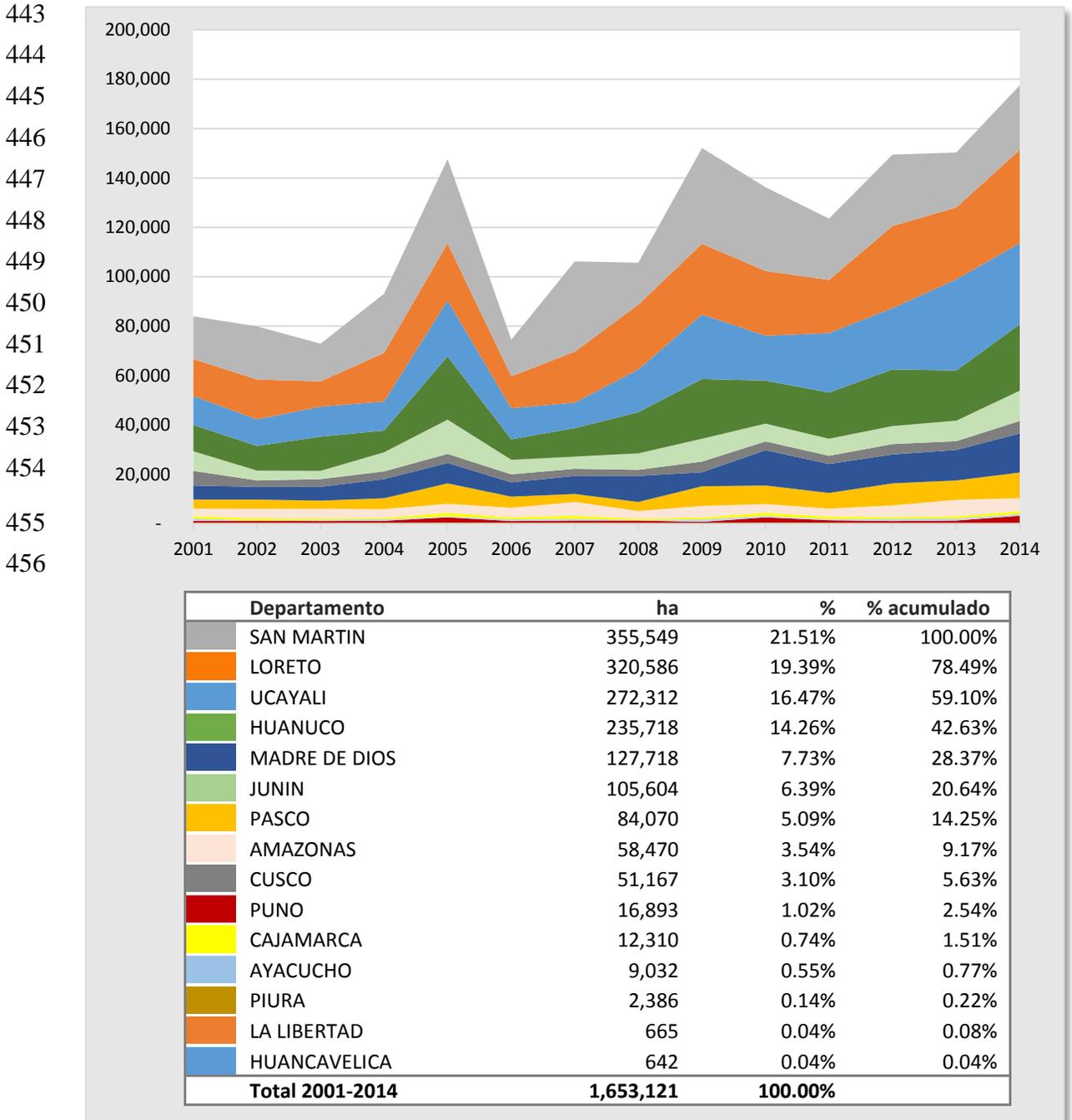
⁸ Para el caso de los reservorios se usan los acrónimos en inglés.



435 y cuantificación de impactos. Informe de consultoría preparado para el Ministerio del
 436 Ambiente de Perú. Lima (Perú), 100 p. (sin publicar).

437 Los datos históricos de deforestación bruta (en hectáreas) y de emisiones por deforestación bruta (en
 438 toneladas de CO₂-e año⁻¹) que se han utilizado para la construcción del NREF propuesto se muestran
 439 en la Tabla 4 y en la Tabla 5, respectivamente. La Figura 5 ilustra la tendencia histórica de emisiones
 440 por deforestación bruta en la Amazonía Peruana y la contribución de cada departamento a estas
 441 emisiones.

442 *Figura 5. Deforestación antrópica bruta en la Amazonía Peruana (en hectáreas).*



458

Tabla 4. Deforestación antrópica bruta en la Amazonía Peruana entre 2001 y 2014 (en hectáreas).

Departamento	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nombre	ha	ha	ha	ha	ha	Ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
AMAZONAS	3,034	3,924	3,890	3,554	3,622	3,858	5,581	3,049	4,544	3,594	3,179	4,751	6,687	5,202
AYACUCHO	952	92	468	586	497	798	719	193	1,088	603	564	897	803	773
CAJAMARCA	964	838	517	537	1,398	720	1,165	604	745	1,143	987	707	835	1,151
CUSCO	5,933	2,570	3,128	3,129	3,641	3,325	2,867	2,453	4,362	3,610	3,329	4,190	3,543	5,089
HUANCAVELICA	62	17	19	49	103	22	46	33	28	131	40	12	28	76
HUANUCO	10,610	9,978	13,856	8,774	25,556	8,324	11,494	16,697	24,190	17,456	18,730	22,842	20,376	26,834
JUNIN	8,018	3,964	3,302	7,763	13,849	5,878	5,000	6,673	9,221	7,184	6,857	7,390	8,227	12,278
LA LIBERTAD	24	27	16	50	82	32	46	21	58	110	46	35	48	49
LORETO	15,005	16,141	10,246	19,731	23,154	12,999	20,623	26,280	28,696	26,208	21,466	33,161	29,057	37,818
MADRE DE DIOS	5,603	5,223	5,626	7,766	8,288	5,756	7,338	10,503	5,691	14,286	11,768	11,702	12,401	15,767
PASCO	3,724	3,695	3,356	4,407	8,335	4,560	3,221	3,702	7,978	7,516	6,334	8,858	7,886	10,499
PIURA	254	273	94	133	223	197	276	148	118	167	317	81	42	63
PUNO	771	833	944	919	2,081	731	903	1,040	538	2,153	943	930	1,165	2,942
SAN MARTIN	17,311	21,480	15,290	23,996	34,109	14,811	36,552	17,008	38,812	33,873	24,873	29,007	22,281	26,146
UCAYALI	11,732	10,775	12,122	11,752	22,686	12,490	10,356	17,300	26,091	18,171	24,129	24,914	36,910	32,884
Total anual	83,995	79,831	72,873	93,146	147,623	74,501	106,186	105,704	152,160	136,205	123,562	149,476	150,288	177,570
Total acumulado	83,995	163,826	236,699	329,845	477,468	551,969	658,155	763,859	916,019	1,052,224	1,175,786	1,325,263	1,475,551	1,653,121

459

460

461

Tabla 5. Emisiones por deforestación antrópica bruta en la Amazonía Peruana entre 2001 y 2014 (en tCO₂-e).

Departamento	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nombre	tCO ₂ -e año ⁻¹													
AMAZONAS	1,151,569	1,489,321	1,471,828	1,345,955	1,374,526	1,459,906	2,121,008	1,158,323	1,726,857	1,368,771	1,209,922	1,813,039	2,553,913	1,981,597
AYACUCHO	363,176	35,317	176,695	221,800	188,470	302,549	273,597	73,862	414,619	230,788	216,416	337,843	304,952	293,722
CAJAMARCA	364,410	320,870	194,852	202,171	527,985	271,432	444,220	228,236	282,863	431,267	375,283	266,129	314,975	433,029
CUSCO	2,331,032	1,040,966	1,262,746	1,255,494	1,431,809	1,345,720	1,147,461	1,006,269	1,733,184	1,461,277	1,338,869	1,735,147	1,438,023	2,084,360
HUANCAVELICA	23,140	6,553	6,985	18,657	38,578	8,337	17,308	12,336	10,412	49,050	15,127	4,489	10,464	28,482
HUANUCO	4,959,358	4,760,660	6,426,624	4,083,068	12,219,604	3,961,322	5,317,165	8,077,994	11,645,579	8,306,370	8,978,929	10,880,209	9,837,855	12,815,582
JUNIN	3,109,408	1,533,146	1,312,337	3,008,245	5,276,300	2,280,040	1,942,183	2,584,162	3,582,710	2,765,229	2,674,241	2,867,515	3,230,948	4,761,988
LA LIBERTAD	9,233	10,520	5,962	19,116	31,667	12,037	17,253	7,843	22,362	42,367	17,274	13,403	18,011	18,371
LORETO	7,229,453	7,654,994	4,763,174	9,199,703	11,078,347	6,102,762	9,892,773	12,675,295	13,498,264	12,563,267	10,226,336	15,399,200	13,642,476	17,731,348
MADRE DE DIOS	2,818,746	2,637,441	2,870,943	3,944,309	4,224,287	2,946,231	3,750,193	5,379,152	2,913,607	7,308,851	5,994,088	5,993,081	6,351,386	8,052,319
PASCO	1,750,208	1,732,946	1,592,413	2,070,213	3,976,180	2,096,556	1,487,258	1,723,432	3,746,712	3,577,559	2,976,649	4,178,386	3,697,490	4,902,246
PIURA	95,686	105,937	35,470	50,673	85,290	74,658	108,646	56,122	44,789	64,180	121,868	30,930	16,040	23,849
PUNO	299,195	321,891	365,639	355,285	809,009	287,672	381,974	417,328	214,853	847,486	373,360	366,126	460,942	1,173,781
SAN MARTIN	6,753,236	8,415,155	5,981,325	9,401,761	13,312,866	5,864,272	14,259,054	6,989,356	15,293,927	13,387,760	9,929,199	11,756,531	9,093,366	10,676,910
UCAYALI	5,912,620	5,431,733	6,164,396	5,873,866	11,397,787	6,299,837	5,229,175	8,760,987	13,229,233	9,211,149	12,143,076	12,554,878	18,710,373	16,587,731
Total anual	37,170,471	35,497,450	32,631,390	41,050,315	65,972,705	33,313,328	46,389,267	49,150,697	68,359,971	61,615,370	56,590,639	68,196,905	69,681,214	81,565,316
Total acumulado	37,170,471	72,667,921	105,299,311	146,349,626	212,322,332	245,635,660	292,024,928	341,175,625	409,535,595	471,150,965	527,741,604	595,938,509	665,619,724	747,185,040

462

463

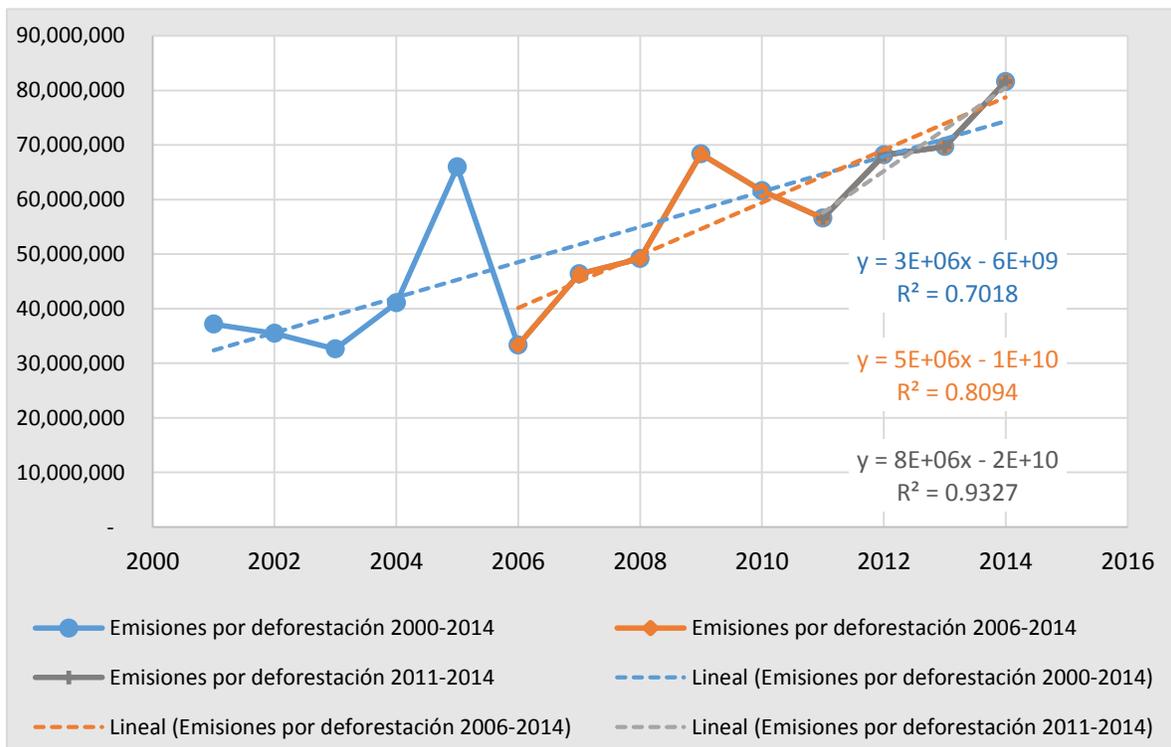
464 Entre 2001 y 2014, la deforestación antrópica bruta en la Amazonía Peruana acumuló una pérdida
 465 total de áreas de bosque de 1,653,121 ha (118,080.10 ha año⁻¹), lo cual resultó en 747,185,040 de
 466 toneladas de emisiones de CO₂-e, es decir un promedio anual de 53,370,359.97 tCO₂-e año⁻¹ (ver el
 467 Anexo 2 para los datos utilizados para realizar los cálculos).

468 Como se muestra en la Figura 5 y en la Tabla 4, todos los departamentos de la Amazonía Peruana
 469 presentan una tendencia hacia el aumento de la deforestación, excepto por el caso de Piura. Sin
 470 embargo, el departamento de Piura solamente representa el 0.14% (2,386 ha; 170.40 ha año⁻¹) de la
 471 deforestación antrópica bruta total. Para los demás departamentos, y para la Amazonía peruana en
 472 general, la deforestación y las emisiones de GEI relacionadas a la deforestación muestran una
 473 tendencia histórica al aumento.

474 La tendencia al aumento de la deforestación bruta y sus emisiones de GEI relacionadas son aún más
 475 evidentes si se ignora las emisiones excepcionalmente altas del año 2005. Este fue un año
 476 particularmente seco, durante el cual ocurrieron impactos persistentes en las copas de los árboles
 477 (Saatchi *et al.*, 2013) y durante el cual los incendios forestales fueron más frecuentes de lo normal
 478 (Brando *et al.*, 2014). Las condiciones particulares del año 2005 favorecieron una deforestación
 479 excepcionalmente alta.

480 Los datos muestran además una aceleración de la deforestación en los años más recientes de la serie
 481 histórica: la pendiente de la tendencia a emisiones crecientes es más inclinada y más significativa (r^2
 482 = 0.93) para los últimos 4 años de la serie histórica (2011-2014) que para la segunda mitad del período
 483 analizado (2006-2014, $r^2 = 0.81$) que a su vez tiene una pendiente mayor y más significativa que la
 484 pendiente de toda la serie histórica (2001-2014, $r^2 = 0.70$). Eso indica que la tendencia hacia un
 485 aumento de la deforestación se está acelerando significativamente (ver la Figura 6).

486 *Figure 6. Emisiones históricas por deforestación bruta en la Amazonía Peruana (en CO₂-e) y tendencias*
 487 *relacionadas considerando tres períodos de referencia: 2001-2014, 2006-2014 y 2011-2014.*



488

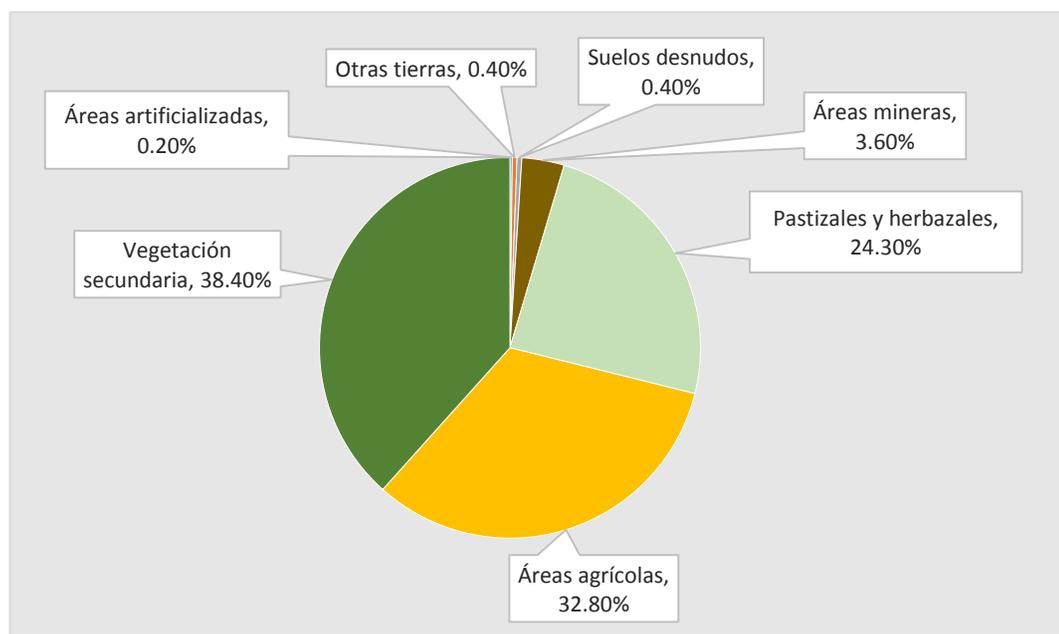
489 Bajo las circunstancias nacionales históricas y actuales (como se resumen en el Cuadro 2), y las
 490 circunstancias nacionales que podrían prevalecer en el futuro, en ausencia de acciones de mitigación
 491 incrementadas, la tendencia histórica de deforestación en aumento es poco probable que cambie, a
 492 menos que el país reciba apoyo internacional suficiente y predecible para implementar las acciones
 493 de mitigación requeridas.

494 *Cuadro 2. Agentes, causas y patrones espaciales de la deforestación en la Amazonía Peruana.*

495 En 2015, MINAM encargó un estudio independiente (AIDER, 2015) sobre los agentes y motores de
 496 la deforestación en la Amazonía Peruana, así como sobre sus patrones espaciales en el período 2001-
 497 2013. En base a la información de este estudio, se desprende lo siguiente:

- 498 1. Patrones espaciales (creciente fragmentación de la Amazonía Peruana): la deforestación tiene
 499 lugar principalmente en 25 frentes consolidados que muestran desde 3,000 hasta más de
 500 300,000 ha de deforestación acumulada en los 13 años analizados (2001-2013). Estos frentes
 501 se asocian con importantes ejes viales y, en algunos, casos fluviales. Adicionalmente se han
 502 identificado 15 focos aislados con deforestación activa de hasta 5,000 ha año⁻¹ que se
 503 instalaron en el periodo 2008 – 2013 con diversos fines (cultivos agroindustriales, de hoja de
 504 coca, minería y apertura de vías).
- 505 2. Causas directas de la deforestación (uso que reemplaza al bosque): el mapa preliminar de uso
 506 del suelo al año 2011 indica, como causas directas de la deforestación, los usos del suelo que
 507 han reemplazado al bosque en las áreas deforestadas. Para el periodo 2008 a 2011 las causas
 508 directas de la deforestación se muestran en la Figura 7.

509 *Figura 7. Usos del suelo posterior a la deforestación del período 2008-2011.*



510 De la Figura 7 se evidencia que más del 95% de la deforestación se debe a la expansión
 511 agropecuaria. Al mismo tiempo, el elevado porcentaje de vegetación secundaria, indica un
 512 uso muy extensivo e ineficiente del suelo. En 68.9% del área cultivada la producción agrícola
 513 tiene como destino el autoconsumo y el mercado local, en 26.8% *cash crops* y los mercados
 514 internacionales, y en el remanente 4.3% cultivos ilícitos (hoja de coca).
 515



- 516 3. Agentes de la deforestación (la deforestación tipo “hormiga”): la deforestación en la
517 Amazonía peruana es principalmente de carácter fragmentado y donde predominan los
518 pequeños productores agropecuarios cuya capacidad de deforestación anual abarca desde
519 menos de 0.5 ha hasta 3.0 ha, con fines de ampliación de la frontera agrícola. En suma, los
520 pequeños productores agropecuarios han sido responsables del 88% de la deforestación.
- 521 4. Causas indirectas (la apropiación de tierras como denominador común de la deforestación):
522 la deforestación en toda la Amazonía peruana esta estadísticamente correlacionada con el
523 crecimiento poblacional y del PBI. Durante el período histórico analizado (2001-2013) un
524 aumento del 1% de la población repercutió en un incremento de 0.54% de la deforestación y
525 un crecimiento del 1% del PBI implicó un incremento de 0.22% la deforestación. En zonas
526 con una constelación específica de motores de deforestación pueden regir correlaciones
527 significativas específicas, en particular, asociadas con el precio del producto, como es el caso
528 en las zonas de minería aluvial de oro, así como de los denominados *cash crops* agrícolas
529 (café, cacao, palma aceitera).
- 530 En relación con la dinámica de la deforestación hacia el futuro:
- 531 5. Dinámica de los patrones espaciales (apertura de la Selva Baja): con pocas excepciones,
532 históricamente la deforestación estuvo concentrada en la Selva Alta, cerca de las regiones
533 expulsoras de la población colona. Con la ampliación de la red vial se han generado accesos
534 a la Selva Baja superando las dificultades inherentes en el transporte fluvial en esta región.
535 De esta manera el aporte de la Selva Baja a la deforestación se incrementó paulatinamente
536 en el período 2001-2014, empezando con 50.92% en los años 2001-2002, pasando a 52.82%
537 en el período 2003-2006, a 56.04% en 2007-2010 y alcanzando 62.88% en el período 2011-
538 2014. Habiéndose creado estos accesos a la extensa Selva Baja y existiendo planes para
539 mejorar aún más las vías de acceso en esta región del Perú, las barreras geográficas y
540 estructurales al avance de la deforestación serán cada vez menores en el futuro.
- 541 6. Dinámica de la capacidad de los agentes (superficie individual anualmente convertida): la
542 participación de los rangos menores (<0.5 ha, 0.5-3.0 ha) de los parches anualmente
543 deforestados decreció de 83% en el año 2001 a 62% en el año 2013. En el mismo periodo la
544 contribución de los parches de mediana escala (3.0 - 19.9 ha) se incrementó de 16% a 31%
545 de la deforestación anual, y la deforestación de gran escala (>20 hectáreas), que
546 anteriormente estaba incipiente, representó el 7% de la deforestación anual del 2013. Esta
547 tendencia se atribuye a una mayor capacidad de inversión de los pequeños y medianos
548 productores, así como al surgimiento de la agroindustria entre los agentes de la deforestación.
549 No existen indicios que nos motiven a pensar que esta tendencia se revertirá en el futuro.
- 550 7. Dinámica del uso ganadero, para *cash crops* y minería (creciente integración de la Selva en
551 el sector primario de la economía nacional e internacional): como consecuencia de un
552 importante aumento del precio de la carne a partir del año 2006, el área de pastos en el mayor
553 frente de deforestación de la Federico Basadre se amplió de 8,435 ha en 2006 a 136,839 ha
554 en 2013. Asimismo, incentivada por la demanda y precios en los mercados internacionales,
555 a partir del año 2008 se evidencia un aumento importante de la superficie dedicada a *cash*
556 *crops*, en particular café, cacao y palma aceitera (78%, 18% y 4% del área cultivada,
557 respectivamente). A raíz del alza de los precios del oro, también la minería aluvial de oro ha
558 experimentado una dinámica al alza.
559 No obstante, en comparación con los países vecinos, el auge de los *cash crops* debe
560 considerarse todavía en su fase inicial. Debido a los precios internacionales en alza y a la
561 disminución de los costos de transporte asociado al mejoramiento de las vías de acceso, existe
562 una elevada probabilidad para mayores niveles de incidencia en la deforestación al futuro.



- 563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
8. Dinámica de la gobernanza (la descentralización de competencias y multi-sectorialidad de la deforestación dificultan una respuesta contundente del gobierno a corto plazo): el Perú está comprometido con un proceso de descentralización hacia los gobiernos regionales y locales, que entre otros resultó en la descentralización de las competencias forestales. Además de la dificultad para mejorar a corto plazo las capacidades de gobernanza a nivel regional y local, resulta aún más compleja la coordinación entre sectores y niveles de gobierno en búsqueda de políticas, estrategias y programas coherentes de desarrollo regional para la Amazonía, balanceando los objetivos del crecimiento económico y de la conservación ambiental. Se estima que este proceso tardará varios años, sino décadas, hasta resultar en la eficacia requerida para hacer frente a la deforestación en forma eficiente.
- 573
574
575
576
577
578
579
9. Dinámica de la migración doméstica (la gasolina para los motores de la deforestación): sin los importantes flujos inmigratorios a la Selva desde los tiempos históricos, en particular desde la Sierra, no hubiera sido posible el actual nivel de deforestación acumulada. Además de la política oficial de colonización durante ciertas épocas del siglo pasado, el proceso es fomentado por las pronunciadas desigualdades de oportunidades entre las regiones del país; tratándose de una problemática estructural y sin solución a corto plazo, es muy probable que estos flujos migratorios se mantengan durante la próxima década.

580 Considerando los patrones y las tendencias observadas de deforestación histórica y las circunstancias
581 nacionales prevalentes en el Perú, la tendencia más probable de deforestación en la Amazonía
582 peruana, en ausencia de acciones de mitigación aumentadas y pagos por resultados, es la continuación
583 de la tendencia histórica de aumento de la deforestación en los próximos años. Por esta razón, el
584 NREF propuesto se construyó proyectando linealmente las emisiones históricas (2001-2014) de GEI
585 relacionadas a la deforestación antrópica bruta hacia el periodo 2015-2020.

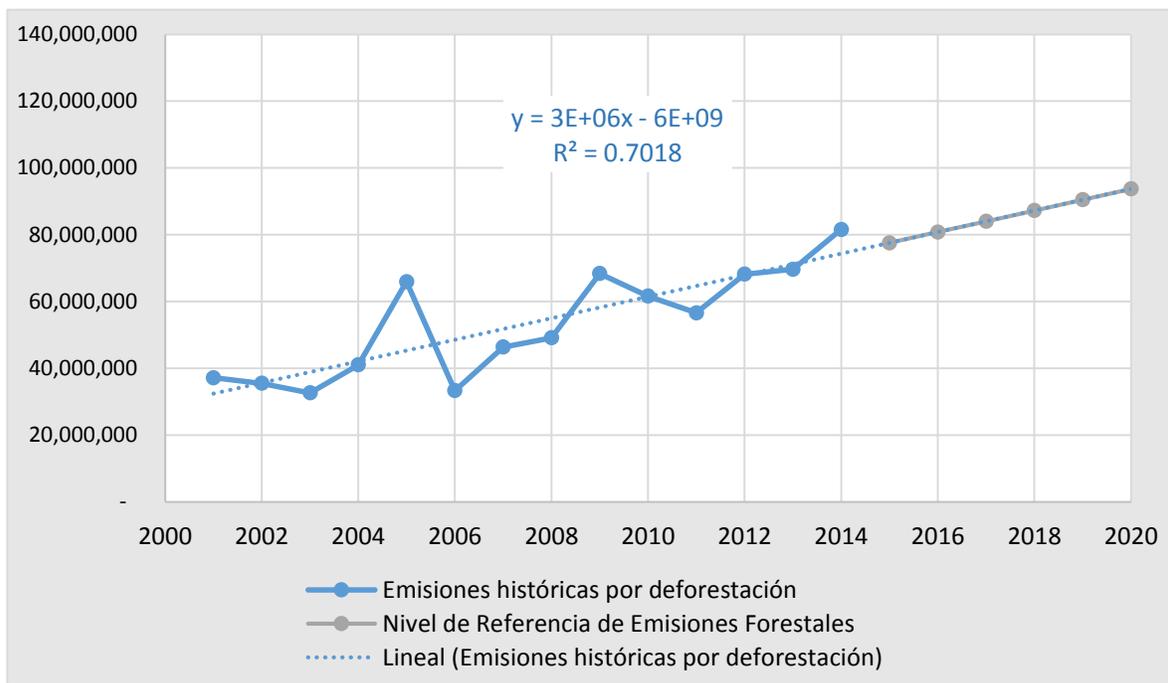
586 La proyección se hizo por cada departamento individualmente y luego las proyecciones de cada
587 departamento se sumaron para obtener el NREF propuesto para la Amazonía Peruana. Cabe
588 mencionar que este método arroja el mismo resultado para la Amazonía Peruana que proyectar
589 linealmente las emisiones históricas agregadas de toda la Amazonía Peruana. Los datos por
590 departamento se generaron únicamente con el propósito de brindar insumos para futuros análisis y
591 tomas de decisiones relativas a las medidas de mitigación más apropiadas para cada departamento,
592 pero no constituyen necesariamente niveles de referencia departamentales.

593 Los resultados de estos cálculos se muestran en la Tabla 6 (en hectáreas) y Tabla 7 (en toneladas de
594 CO₂-e año⁻¹). Las ecuaciones de regresión utilizadas para proyectar las emisiones de GEI de cada
595 departamento se muestran en el Anexo 1.

596 La Figura 8 muestra el NREF propuesto y las emisiones históricas de GEI por deforestación antrópica
597 bruta.

598 Perú considera más apropiado establecer un NREF que refleja la continuación de la tendencia
599 histórica de emisiones por deforestación porque, en nuestro país aún existen grandes extensiones de
600 bosques y las tasas históricas de deforestación han sido relativamente bajas hasta ahora. El desarrollo
601 económico del país y la construcción de nueva y mejor infraestructura vial en la Amazonía Peruana
602 será acompañado de un nivel creciente de inversión en actividades agropecuarias y mineras así como
603 de flujos migratorios hacia esta región del Perú, así que en ausencia de acciones de mitigación
604 incrementadas y de apoyo internacional oportuno y predecible para aumentar dichas acciones de
605 mitigación será muy difícil para el país detener un aumento de la deforestación en los próximos años.
606

607
608

 Figura 8. Emisiones históricas por deforestación antrópica bruta y nivel de referencia propuesto para la Amazonía Peruana (en tCO₂-e).


609

610

Tabla 6. Deforestación antrópica bruta proyectada para la Amazonía Peruana (en hectáreas).

Departamento	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	ha	ha	ha	ha	ha	ha
AMAZONAS	5,216	5,355	5,494	5,632	5,771	5,909
AYACUCHO	811	833	855	877	900	922
CAJAMARCA	970	982	994	1,006	1,018	1,030
CUSCO	3,873	3,902	3,931	3,960	3,989	4,018
HUANCAVELICA	53	53	54	55	56	56
HUANUCO	24,884	25,956	27,029	28,102	29,175	30,248
JUNIN	9,375	9,619	9,863	10,107	10,351	10,595
LA LIBERTAD	60	62	64	66	68	70
LORETO	34,850	36,444	38,037	39,631	41,225	42,818
MADRE DE DIOS	14,509	15,227	15,945	16,663	17,381	18,099
PASCO	9,365	9,813	10,261	10,709	11,157	11,605
PIURA	96	87	77	67	57	47
PUNO	1,732	1,802	1,872	1,942	2,012	2,082
SAN MARTIN	30,416	31,085	31,754	32,424	33,093	33,762
UCAYALI	32,463	34,198	35,933	37,668	39,403	41,138
Total anual	168,672	175,418	182,164	188,909	195,655	202,400
Total acumulado	1,676,280	1,796,319	1,916,359	2,036,398	2,156,437	2,276,477

 611
612
613

Nota: Las proyecciones que se muestran en esta tabla se realizaron extrapolando linealmente los datos históricos de deforestación antrópica bruta de cada departamento de la Amazonía Peruana (ver los datos históricos en la Tabla 4).

614

 615 *Tabla 7. Nivel de Referencia de Emisiones por Deforestación antrópica bruta propuesto para la Amazonía*
 616 *Peruana (en tCO₂-e yr⁻¹)*

Departamento	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	tCO ₂ -e					
AMAZONAS	1,990,284	2,043,974	2,097,664	2,151,354	2,205,044	2,258,734
AYACUCHO	308,301	316,705	325,109	333,513	341,917	350,321
CAJAMARCA	365,912	370,341	374,770	379,199	383,628	388,057
CUSCO	1,590,410	1,606,157	1,621,903	1,637,650	1,653,396	1,669,143
HUANCAVELICA	19,811	20,072	20,334	20,595	20,856	21,118
HUANUCO	11,951,959	12,476,312	13,000,665	13,525,019	14,049,372	14,573,726
JUNIN	3,645,646	3,741,938	3,838,229	3,934,520	4,030,812	4,127,103
LA LIBERTAD	22,975	23,701	24,427	25,153	25,879	26,605
LORETO	16,399,010	17,141,188	17,883,367	18,625,545	19,367,724	20,109,902
MADRE DE DIOS	7,430,080	7,799,952	8,169,823	8,539,694	8,909,566	9,279,437
PASCO	4,394,526	4,604,194	4,813,861	5,023,529	5,233,197	5,442,865
PIURA	37,061	33,296	29,531	25,767	22,002	18,237
PUNO	691,687	720,345	749,003	777,661	806,319	834,977
SAN MARTIN	12,313,646	12,611,516	12,909,386	13,207,255	13,505,125	13,802,995
UCAYALI	16,409,177	17,287,478	18,165,780	19,044,081	19,922,382	20,800,684
Total anual	77,570,486	80,797,169	84,023,853	87,250,536	90,477,220	93,703,903
Total acumulado	159,135,802	239,932,971	323,956,824	411,207,360	501,684,580	595,388,483

 617 **Nota:** Las proyecciones que se muestran en esta tabla se realizaron proyectando linealmente los datos de
 618 emisiones históricas por deforestación antrópica bruta de cada departamento de la Amazonía Peruana
 619 (ver los datos de emisiones históricas en la Tabla 5).

620

 621 **3.2 Información transparente, completa, consistente y exacta**

 622 De acuerdo con el párrafo 2(c) del Anexo a la Decisión 13/CP.19, la información provista en relación
 623 a la presentación de un NREF/NRF debe ser transparente, completa, consistente y exacta y debe
 624 incluir información metodológica y una descripción de los conjuntos de datos, enfoques, métodos,
 625 modelos, y si aplicable, de los supuestos usados. El entendimiento de Perú de estos conceptos es el
 626 siguiente⁹:

- 627 •
- Información transparente**
- quiere decir que los datos, metodologías y supuestos utilizados para
-
- 628 establecer el NREF/NRF deben ser explicados claramente, como se hace en esta presentación,
-
- 629 para facilitar la replicación y la evaluación por parte del equipo de revisión técnica de la
-
- 630 información reportada.

⁹ See Todorova *et al.* (...).



- 631 • **Información completa** quiere decir, en el contexto de la evaluación técnica de las presentaciones de los FREL/FRL de las Partes¹⁰, que se cuenta con la provisión de información que permite reconstruir el NREF/NRF. Todos los datos e información utilizados en la construcción del NREF propuesto para la Amazonía Peruana pueden encontrarse en los siguientes vínculos:
- 632
- 633
- 634
- 635 – <http://www.bosques.gob.pe/propuesta-de-un-nivel-de-referencia-de-emisiones-forestales>
- 636 – <https://drive.google.com/folderview?id=0B651ZDvbfYYZzlwMDBCVINoQjA&usp=sharing>
- 637
- 638 En estos vínculos se puede encontrar la siguiente información:
- 639 (a) **MINAM (2014)**. Reporte técnico que describe los datos y metodologías utilizados para
- 640 estimar existencias de carbono promedio por eco-zona.
- 641 (b) **MINAM & MINAGRI (2014.a)**. Reporte técnico que describe la metodología y los
- 642 resultados obtenidos en la clasificación de imágenes de satélite del período 2000-2011.
- 643 (c) **MINAM & MINAGRI (2014.b)**. Protocolo que describe la metodología utilizada para
- 644 clasificar Imágenes Landsat 5 y Landsat ETM+.
- 645 (d) **MINAM (...)**. Reporte técnico que describe los resultados obtenidos en adicionar al Mapa
- 646 de Deforestación Bruta (*Map of Gross Deforestation*, MGD) los resultados de la clasificación
- 647 de imágenes Landsat ETM+ del período 2011-2013.
- 648 (e) **FREL & MRV TOOL PERUVIAN AMAZON**: Hojas de cálculo desarrolladas para
- 649 calcular el NREF propuesto para la Amazonía Peruana y para calcular y reportar los
- 650 resultados de las acciones de mitigación implementadas en la Amazonía Peruana para reducir
- 651 las emisiones de GEI por deforestación antrópica bruta en tierras gestionadas.
- 652 (f) **CARBON CALCULATION TOOL**: Base de datos de existencias de carbono y hojas de
- 653 cálculo desarrolladas para calcular la existencia de carbono promedio por hectárea de cada
- 654 eco-zona (i.e. estrato de bosque) y sus respectivos intervalos de confianza al 95%, como se
- 655 muestran en la Tabla 8 de la sección 3.3.2.
- 656 (g) **MMR**: Mapa de las Macro-Regiones o biomas del Perú, mostrando la localización de la
- 657 Amazonía Peruana, como se muestra en la Figura 1 (sección 2.1).
- 658 (h) **MGD**: Mapa de deforestación bruta (*Map of Gross Deforestation*) en el cual se muestran
- 659 todas las áreas deforestadas anualmente entre 2001 y 2013, como se muestra en la Figura 9
- 660 (sección 3.3.1).
- 661 (i) **MEZ**: Mapa de Eco-Zonas en la cual se muestran los estratos de bosque existente en el Perú
- 662 y en la Amazonía Peruana como se muestra en la Figura 11 (sección 3.3.1).
- 663 (j) **MDP**: Mapa de los Departamentos del Perú, que muestra los departamentos del Perú y sus
- 664 áreas incluidas en la Amazonía Peruana, como se muestra en la Figura 12 (sección 3.3.1).
- 665 (k) **Referencias citadas**: Carpeta con las copias digitales de todas las publicaciones citadas en
- 666 esta presentación y que no forman parte de la literatura del IPCC o de las Decisiones de la

¹⁰ Nótese que en el contexto de los inventarios nacionales de GEI, *Completeness* quiere decir que un inventario cubre todas las fuentes y sumideros, así como todos los gases y reservorios incluidos en las directrices del IPCC, así como otras fuentes y/o sumideros relevantes que son específicos de las Partes individualmente y que por esta razón podrían no haberse incluido en las Directrices del IPCC. *Completeness* también quiere decir cobertura geográfica plena de todas las fuentes y sumideros de una Parte (ver Todorova *et al.* (...)).

667 CP de la CMNUCCC, las cuales están disponibles y pueden ser descargadas de sus
668 respectivos sitios web.

669 • **Información consistente** quiere decir que el NREF/NRF debería ser consistente internamente
670 con todos sus elementos y años. Un NREF/NRF es consistente si las mismas metodologías fueron
671 utilizadas para el año base y para todos los años siguientes (incluyendo los años durante los cuales
672 se reportarán los resultados de las acciones de mitigación) y si se utilizan conjuntos de datos
673 consistentes para estimar emisiones y/o absorciones por fuentes y/o sumideros, así que las
674 diferencias entre los años son reales y no debidas a cambios en las metodologías o conjuntos de
675 datos.

676 El NREF propuesto para la Amazonía Peruana se construyó utilizando una sola metodología y
677 conjunto de datos de manera consistente para estimar los datos de actividad históricos. Las
678 emisiones históricas y proyectadas por deforestación se estimaron utilizando los mismos factores
679 de emisión para todos los años.

680 • **Información exacta** quiere decir que se debe proveer una métrica relativa de la exactitud de las
681 emisiones y/o absorciones estimadas. Las estimaciones deberían ser exactas en el sentido que no
682 estén sobre- o sub-estimando sistemáticamente los valores reales de las emisiones y/o
683 absorciones, hasta donde se pueda juzgar, de modo tal que se reducen las incertidumbres en la
684 medida de lo posible y se reportan utilizando metodologías apropiadas, consistentemente con las
685 orientaciones y directrices más recientes aprobadas o alentadas por la CP, i.e. las directrices del
686 IPCC del 2006 para Inventarios Nacionales de GEI.

687 Las exactitudes de los datos de actividad, factores de emisión y del NREF propuesto han sido
688 estimadas y se reportan y discuten debidamente en las secciones 3.3.1.3, 3.3.2.4 y 3.5.2,
689 respectivamente, de esta presentación, así como en los reportes técnicos relacionados (i.e.
690 MINAM, 2014; MINAM & MINAGRI, 2014.a).

691

692 **3.3 Información utilizada para la construcción del NREF**

693 **3.3.1 Datos de actividad**

694 Los datos de actividad utilizados en la construcción del NREF propuesto son los datos históricos de
695 deforestación antrópica bruta de la Amazonía Peruana que se mostraron en la Tabla 4.

696 **3.3.1.1 Fuente de los datos**

697 La fuente de los datos de actividad históricos es un Mapa de Deforestación Bruta (“*Map of Gross*
698 *Deforestation*”, MGD) que cubre toda la Amazonía Peruana y que contiene información sobre las
699 áreas deforestadas anualmente desde 2001 hasta 2014 (ver la Figura 9). El MGD representa
700 solamente las áreas anuales no-sobrepuestas que fueron deforestadas en tierras clasificadas como
701 “tierras forestales” en el año 2000.

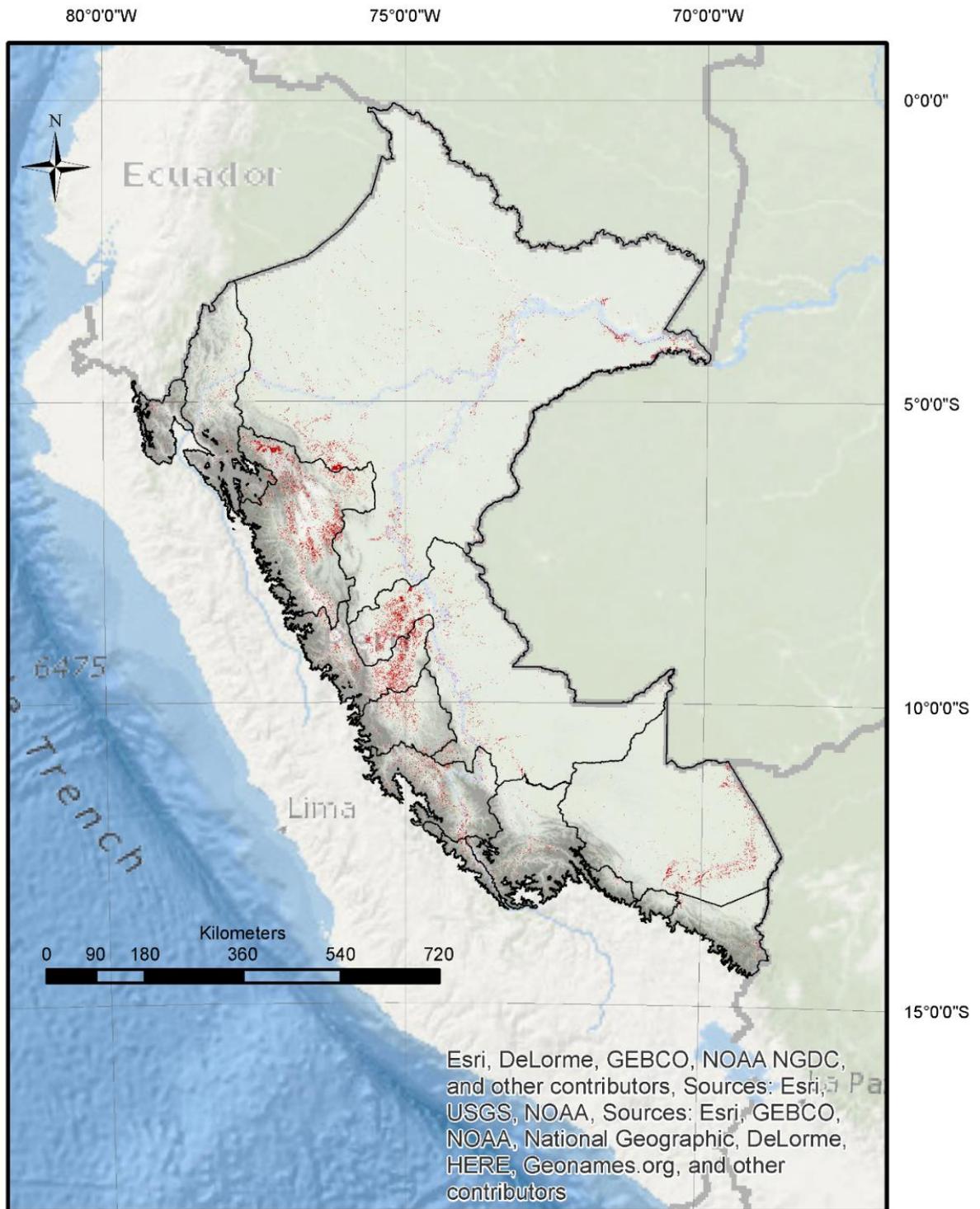
702

703



704
705

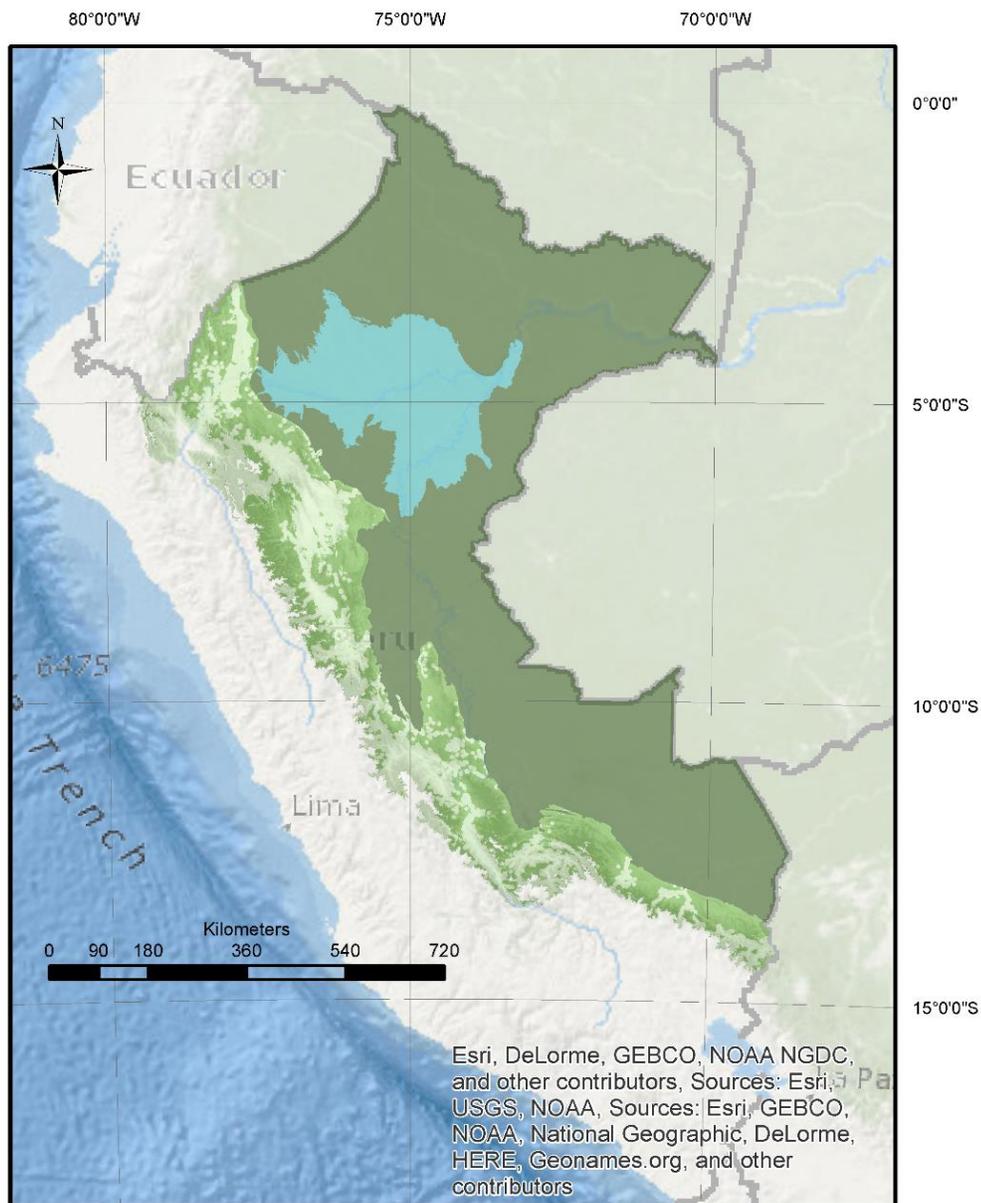
Figura 9. Mapa de Deforestación Bruta (MGD) con las áreas deforestadas acumulativamente entre 2001 y 2014.



706
707

732

Figura 11. Mapa de Eco-Zonas (MEZ).



733

Eco-zona		Área total en la Amazonía Peruana	
Color	Nombre	ha	%
	Selva Alta Accesible	10,972,886.67	14.01%
	Selva Alta Difícil	11,132,433.90	14.22%
	Selva Baja	47,472,740.55	60.62%
	Zona Hidromórfica	8,730,739.62	11.15%
	Total	78,308,800.74	100.00%

734

735

Tabla 8. Datos de actividad por eco-zona utilizados en la construcción del FREL (en hectáreas).

Año	Deforestación antrópica bruta				Total
	Selva Alta Accesible	Selva Alta Difícil	Selva Baja	Zona Hidromórfica	
	ha	ha	ha	ha	ha
2001	37,083	5,217	39,527	2,169	83,995
2002	32,873	5,239	38,973	2,746	79,831
2003	29,623	3,575	37,551	2,124	72,873
2004	40,302	5,236	43,571	4,036	93,146
2005	62,083	7,899	74,388	3,253	147,623
2006	29,852	4,573	37,739	2,337	74,501
2007	51,104	6,660	45,637	2,785	106,186
2008	29,274	5,587	67,493	3,350	105,704
2009	57,118	10,582	79,120	5,341	152,160
2010	48,948	10,618	72,914	3,724	136,205
2011	39,009	10,460	70,767	3,326	123,562
2012	43,898	13,017	85,103	7,458	149,476
2013	39,478	11,800	93,312	5,699	150,288
2014	50,374	15,045	104,635	7,517	177,570
Total	591,018	115,508	890,729	55,866	1,653,121
Promedio	42,215.58	8,250.56	63,623.51	3,990.46	118,080
Porcentaje	35.75%	6.99%	53.88%	3.38%	100.00%

736

737

738

739

740

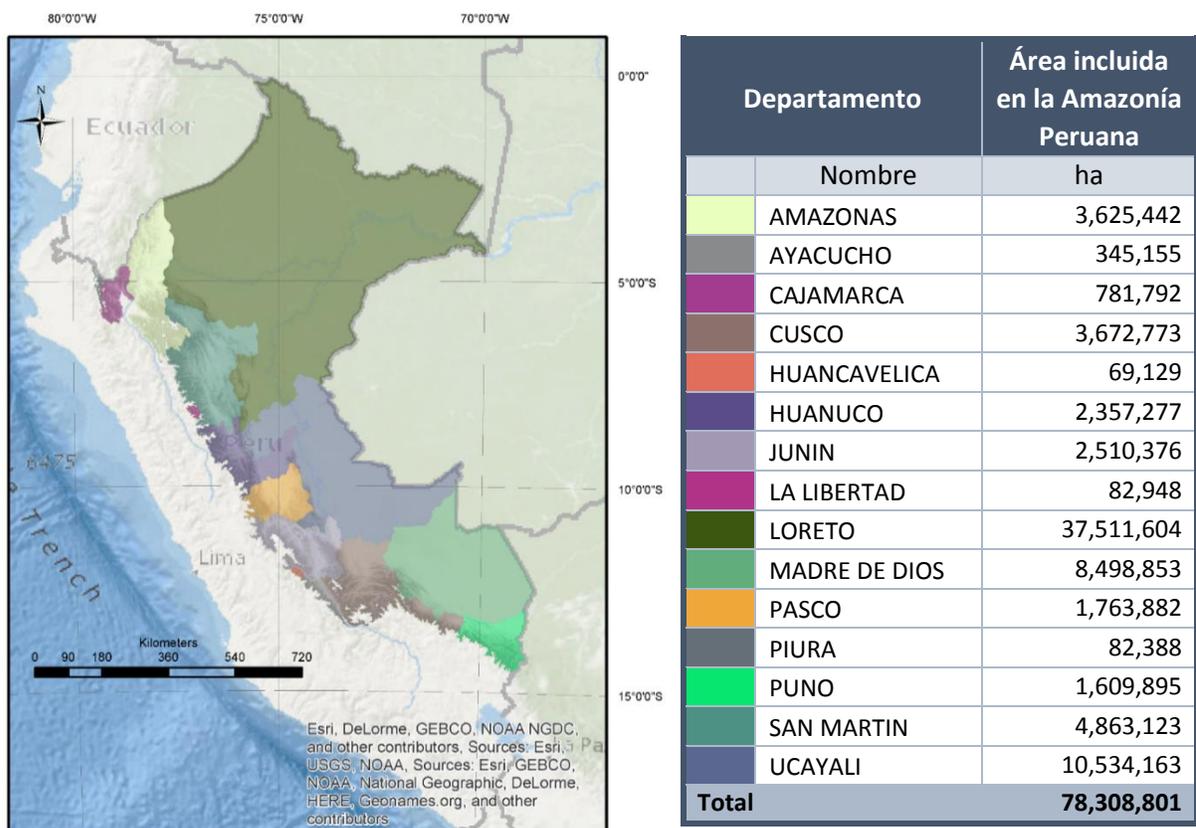
741

742

Los mapas combinados de deforestación bruta y eco-zonas (MGD x MEZ) se sobrepusieron posteriormente a un Mapa de los Departamentos del Perú (MDP, ver Figura 12) para extraer de la combinación de los tres mapas (MGD x MEZ x MDP) información sobre los datos de actividad por cada departamento y eco-zona. Los resultados de esta combinación de mapas se utilizaron para calcular las emisiones históricas de GEI por deforestación antrópica bruta que se resumen en la Tabla 5 y que se detallan para cada departamento y eco-zona en el Anexo 2.

743 *Figura 12. Mapa de los Departamentos del Perú (MDP) con su área incluida en la Amazonía Peruana.*

744



745

746 3.3.1.2 Metodología utilizada para crear el Mapa de Deforestación Bruta (MGD)

747 El Mapa de Deforestación Bruta (MGD) se creó, inicialmente, para el período 2000-2011 y fue
 748 posteriormente completado con datos del período 2011-2014. La metodología empleada para
 749 construir este mapa y el mapa base (*Forest Cover Benchmark Map*, FCBM)¹¹ del año 2000 se describe
 750 en tres reportes técnicos y en un artículo científico:

- 751 • MINAM & MINAGRI (2014.a) describen la metodología utilizada para crear el MGD de los
 752 años 2000-2011 y generar el mapa base (FCBM) del año 2000. También incluye una
 753 descripción de los principales tipos de vegetación que se pueden encontrar en la Amazonía
 754 Peruana, la definición de “bosque” utilizada en la creación del FCBM y del MGD, así como
 755 una evaluación de la exactitud del MGD 2000-2011.
- 756 • MINAM & MINAGRI (2014.b) describe con más detalle el protocolo metodológico aplicado
 757 en la creación del FCBM 2000 y del MGD 2001-2011. Este mismo protocolo se aplicó
 758 también para el período 2012-2014, pero adicionando imágenes Landsat 5 y Landsat 8.

¹¹ El mapa base del año 2000 (o “*Forest Cover Benchmark Map*”, FCBM) representa las fronteras de las tierras forestales en el año 2000 y se usa como referencia para mapear las pérdidas brutas de áreas de bosque (deforestación bruta) de este año en adelante.



759 • MINAM (...), describe la adición de los años 2012-2014 al MGD 2000-2011 y presenta los
760 resultados de toda la serie temporal 2000-2014. Vale la pena notar que el número de
761 hectáreas deforestadas que se presenta en la página 11 de MINAM () son un poco diferentes
762 a los números reportados en esta presentación. Eso se debe a pequeñas correcciones de las
763 fronteras del mapa de la Amazonía Peruana que se realizaron después que el MINAM
764 publicara los reportes técnicos.

765 • Potapov *et al.* (2014) describen en un artículo científico revisado por pares la metodología y
766 los resultados obtenidos en la creación del FCBM 2000 y MGD 2000-2011.

767 En breve, la metodología descrita en los documentos arriba mencionados se puede resumir de la
768 siguiente manera:

769 **Datos satelitales usados:**

770 • Se utilizaron imágenes *Thematic Mapper* (TM) de Landsat 5, *Enhanced Thematic Mapper*
771 *Plus* (ETM+) de Landsat 7 y *Operational Land Imager* (OLI) de Landsat 8. Este tipo de
772 datos es ideal para el mapeo de la cobertura forestal y la detección de los cambios de cobertura
773 forestal considerando que pueden ser obtenidos sin costo y porque proveen información casi
774 continua desde julio de 1999 con una resolución temporal de 16 días y una resolución espacial
775 de 15 x 15 m en la banda pancromática, 30 x 30 m en las bandas visibles y del infrarrojo, y
776 60 x 60 m en la banda termal. Las escenas cubren aproximadamente 170 x 183 km.

777 **Datos auxiliares utilizados:**

778 • Imágenes MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). Se utilizaron las
779 imágenes de los satélites Terra-I y Aqua-1 con una resolución espacial de 250, 500 y 1000
780 m, una resolución espectral de 36 bandas y una resolución temporal de 1 a 2 días; estos datos
781 se utilizaron en la normalización de datos Landsat, como se describe con mayor detalle más
782 abajo.

783 • Imágenes SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Los datos mejorados de SRTM,
784 disponibles en CGIAR-CSI¹², a una resolución espacial de 90 x 90 m, se usaron para obtener
785 datos de elevación y relieve. Los datos de elevación de SRTM fueron re-proyectados y re-
786 muestreados a una resolución de 30 x 30 m para calzarlos con la resolución de las imágenes
787 Landsat ETM. Los datos de elevación y pendiente se incluyeron en las métricas de la
788 clasificación.

789 • Hidrografía. Se realizó una clasificación supervisada de los años 2000, 2011 y 2014 para
790 mapear la compleja red hidrográfica de la Amazonía Peruana. La clasificación se
791 complementó con ediciones manuales porque algunos ríos no se pudieron clasificar
792 digitalmente.
793

¹² <http://srtm.csi.cgiar.org>

794 Pre-procesamiento:

- 795 • Selección de las imágenes de satélite. Las imágenes Landsat 5 y Landsat ETM+ adquiridas
796 entre 1999 y 2011 y, posteriormente, entre 2011 y 2014 se descargaron de *Earth Resources*
797 *Observation and Science Center* (EROS) del Servicio Geológico de los Estados Unidos
798 (*United States Geological Service, USGS*). En total, se descargaron más de 11,400 imágenes
799 de todos los Paths/Rows del territorio nacional Peruano.
- 800 • Selección de bandas espectrales. Se excluyeron las bandas correspondientes al azul (0.452-
801 0.518 μm) y al verde (0.528-0.609 μm) por ser las bandas que presentaban más ruido
802 producido por las condiciones atmosféricas de las regiones tropicales.
- 803 • Re-proyección. Las imágenes descargadas tenían un nivel de procesamiento “*Standard*
804 *Terrain Correction (Level 1T)*” que incluye una rectificación geométrica libre de distorsiones
805 relacionadas con el sensor (Potapov *et al.*, 2014). Las escenas Landsat5 y Landsat ETM+
806 tienen proyección UTM y fueron re-proyectadas a la proyección sinusoidal (meridiano
807 central-60° W) porque este sistema tiene una mayor exactitud de la unidad mínima de mapeo
808 (1 pixel, i.e. 0.09 hectáreas).
- 809 • Calibración de los datos. Los números digitales de las imágenes se calibraron a los valores
810 de reflectancia al tope de la atmósfera (TOA) y temperatura (bandas termales 6-2). La
811 corrección se hizo siguiendo el enfoque descrito en Chander *et al.* (2009) con coeficientes
812 tomados de la metadata. La ecuación utilizada puede encontrarse en MINAM & MINAGRI
813 (2014.b, p. 16 y 17).
- 814 • Evaluación de la calidad. Todos los datos fueron sometidos a una evaluación de la calidad
815 para lo cual se utilizó un modelo de árbol de decisión para detectar las nubes, sombras,
816 neblinas y agua, para así obtener una base de datos libre de nubes. Los umbrales para la
817 detección de estas características se derivaron de datos de entrenamiento compilados por la
818 Universidad de Maryland para todo el bioma tropical. Para la colección de datos de
819 entrenamiento, un grupo de escenas Landsat fue seleccionado sobre diferentes partes de los
820 bosques de la Amazonía Peruana para clasificar las clases “tierra”, “agua”, “nube”, “neblina”,
821 y “sombra”. De este grupo de imágenes se seleccionó aleatoriamente el 10% de las muestras
822 para crear árboles de decisión. Cada modelo se aplicó a cada escena Landsat 5 y Landsat
823 ETM+ para generar valores probabilísticos de las clases “nubes”, “sombras” y “agua”. Con
824 base en estos valores, cada pixel fue asignado a un código de evaluación de la calidad que
825 refleja la probabilidad que el píxel observado sea tierra o agua libre de nubes. Más detalles
826 sobre este método se pueden encontrar en Potapov *et al.* (2012).
- 827 • Normalización de los datos. Los datos espectrales se normalizaron utilizando imágenes
828 MODIS siguiendo los métodos descritos Potapov *et al.*, 2012. Para este fin, se utilizaron los
829 productos MOD44C de MODIS. Más detalles sobre el procedimiento seguido pueden
830 encontrarse en MINAM & MINAGRI (2014.b, p.18).
- 831 • Conversión a 8 bits. Para reducir el tamaño de la base de datos y facilitar el análisis de los
832 datos, los datos normalizados de reflectancia se redujeron a 8 bits (ver MINAM &
833 MINAGRI, 2014.b, p. 19 para más detalles sobre este procedimiento).
- 834 • Creación de métricas. Para el análisis de la serie temporal, se utilizó el conjunto de imágenes
835 Landsat, así como se describen en DeFries *et al.*, 1995; Hansen *et al.*, 2008; y Potapov *et al.*,
836 2014. Estas métricas permiten una detección exacta de los cambios ocurridos sobre todo el
837 periodo de tiempo analizado. Para este fin, las bandas corregidas se apilaron en un conjunto
838 de observaciones libres de nubes que formaron la base para calcular tres tipos de matrices:



- 839 (1) Valores de reflectancia que representan valores de percentiles máximos, mínimos y
840 seleccionados (percentiles al 10, 25, 50, 75 y 90%);
- 841 (2) Valores e reflectancia media para observaciones entre los percentiles seleccionados
842 (max-10%, 10-25%, 25-50%, 50-75%, 75-90%, 90%, min-max, 10-90%, y 25-75%);
- 843 (3) Métrica para representar la correlación entre los valores de reflectancia en cada banda
844 y la fecha de adquisición de las imágenes, aplicando un modelo de regresión lineal,
845 representado por su pendiente.

846 Entre la clasificación supervisada de bosque y deforestación, las primeras dos métricas se
847 aplicaron a los datos que representan los años de inicio y fin del período de reporte (2000,
848 2011, 2014). Las métricas para capturar la relación entre los valores de reflectancia y la fecha
849 de adquisición se usaron como insumo para un análisis de árbol de decisión que asigna los
850 cambios de cobertura forestal detectado en los períodos 2000-2001-2014 a años individuales
851 de cada período (ver MINAM & MINAGRI, 2014.b, p. 19-23 para más detalles sobre las
852 métricas utilizadas).

853 **Clasificación:**

- 854 • Algoritmo de clasificación. Los datos pre-procesado se clasificaron utilizando un algoritmo
855 de clasificación supervisada desarrollado por la Universidad de Maryland. El algoritmo usa
856 árboles de decisión que se calibran a través de la creación manual de muestras de
857 entrenamiento para las clases “bosque”, “no bosque”, “pérdidas”, “no pérdida” y usa como
858 datos de entrada las métricas creadas al final del pre-procesamiento.
- 859 • FCBM para el año 2000. El primer producto de la clasificación es un mapa base de los
860 bosques (*Forest Cover Benchmark Map*, FCBM) que representa las áreas clasificadas como
861 “tierras forestales” (según la definición de “bosque” adoptada, cf. sección 3.4) y las áreas
862 clasificadas como “tierras no-forestales” en el 2000. Este mapa es clave para evaluar la
863 deforestación bruta porque solamente las áreas que nunca se superponen de bosques
864 convertidas a categorías de “no-bosque”, dentro del área clasificada como “tierra forestal” en
865 este mapa base (FCBM), se cuentan como “deforestación bruta”.
- 866 • 2000-2014 MGD. El segundo producto de la clasificación es el Mapa de Deforestación Bruta
867 2000-2011 al cual se le agregaron posteriormente las áreas deforestadas entre 2012 y 2014.
868 La clasificación de este mapa utiliza dos grupos de muestras de entrenamiento: “pérdida” y
869 “no-pérdida”. Las áreas de “pérdida” se intersecaron con las áreas clasificadas como
870 “bosque” en el año 2000 para así obtener los datos de deforestación bruta.

871 **Post-procesamiento:**

- 872 • Revisión de expertos. Los resultados de la clasificación supervisada fueron revisados por un
873 panel de expertos nacionales de varias instituciones (MINAM, MINAGRI, Sd OTCA,
874 SERNANP and UNALM) con un buen conocimiento de los bosques en el Perú.
- 875 • Edición del mapa. Con base en las recomendaciones de los revisores, se realizaron las
876 siguientes ediciones:
 - 877 (a) Algunos Aguajales presentan áreas sin vegetación, con herbazales y/o arbustos además
878 de una dinámica que hace difícil su correcta clasificación. Problemas en la clasificación
879 se observaron sobre todo en el departamento de Loreto, donde se encuentra la gran
880 mayoría de los Aguajales. El post-procesamiento para mejorar la clasificación de estos

- 881 humedales incluyó sumar las bandas 4 y 5 del año 2000 y 2001, correr un filtro de textura
 882 de 3x3 y aplicar la ración banda 5/banda 4. El resultado fue una imagen en la cual los
 883 valores más altos representan una probabilidad más alta de suelos sin vegetación.
 884 Utilizando imágenes de alta resolución de Google Earth, se definieron los umbrales en
 885 los tonos de gris para identificar las áreas con suelos desnudos y suelos con vegetación.
- 886 (b) Algunos Herbazales mostraron errores de comisión y omisión, particularmente en áreas
 887 de bosque de color verde brillante. Para resolver este problema se aplicó un
 888 procedimiento similar al que se utilizó para mejorar la clasificación de los suelos
 889 desnudos en las áreas de los Aguajales.
- 890 (c) Algunos Pacales (bosques de bambú) presentaron problemas de omisión que fueron
 891 corregidos visualmente/manualmente.

892 **Evaluación de la exactitud:**

893 La exactitud del MGD para los años 2000-2011 se evaluó de manera independiente siguiendo los
 894 métodos descritos en MINAM & MINAGRI (2014.a). La evaluación independiente de la exactitud
 895 de los últimos tres años del MGD (2012-2014) está aún procesándose.

896 La evaluación de la exactitud del mapa involucró colocar 30 bloques de 12 x 12 km sobre toda la
 897 Amazonía Peruana para luego evaluar la exactitud de la clasificación en cada bloque utilizando
 898 imágenes de alta resolución. Para la selección de los bloques a evaluarse se realizó una estratificación
 899 para ubicar los bloques en áreas con una baja probabilidad de pérdida de bosque y en áreas con una
 900 alta probabilidad de pérdidas de bosques. 9 bloques se ubicaron en el estrato con una alta probabilidad
 901 de pérdida de bosques y 21 en el estrato con una baja probabilidad. Luego, en cada bloque, se
 902 seleccionaron aleatoriamente 100 píxeles. La condición de campo de estos píxeles se determinó
 903 visualmente, utilizando imágenes de alta resolución (RapidEye) del año 2011 e imágenes Landsat 5
 904 y Landsat 7 de los años 2000 y 2001. Mediante este análisis se generó información de “perdidas” y
 905 “no-pérdidas” de áreas de bosques para 2553 puntos, los cuales se utilizaron para crear la matriz de
 906 confusión que se presenta en la Figura 13.

907 *Figura 13. Matriz de confusión del Mapa de Deforestación Bruta 2001-2011, valores en %*
 908 *(Fuente: MINAM & MINAGRI, 2014, p. 108).*

	Bosque	Pérdida de bosque	Total	Exactitud usuario	Error de comisión
Bosque	99.30	32.93	95.26	97.89	2.11
Pérdida de bosque	0.70	67.07	4.74	86.15	13.85
Total	100.00	100	100		
Exactitud productor	99.30	67.07		Exactitud global: 97.33	
Error de omisión	0.70	32.93			

909 Como se desprende de esta matriz, la exactitud global del MGD es del 97,33% para los años 2001-
 910 2011, lo cual es un buen resultado. Sin embargo, la información colectada para evaluar la exactitud
 911 del MGD no permite evaluar la exactitud de los datos de actividad anuales a nivel de eco-zona. A
 912 este nivel es poco usual que se reporten las exactitudes de los mapas, sin embargo, se reconoce que
 913 el país debe aún mejorar sus datos y métodos para evaluar la exactitud de los datos de actividad.

914

915 3.3.2 Factores de emisión

916 Los factores de emisión utilizados para la construcción del NREF propuesto son las existencias de
 917 carbono promedio por hectárea (expresadas en $tCO_2-e\ ha^{-1}$) estimadas para la biomasa de los árboles
 918 vivos, como se reporta en MINAM (2014) para la biomasa arbórea aérea y calculada con la ecuación
 919 de Mokany *et al.* (2006) para la biomasa arbórea subterránea, utilizando una fracción de carbono de
 920 0.47 (IPCC, 2006)¹³ y la relación estequiométrica 44/12 para la conversión de toneladas de carbono
 921 a toneladas de dióxido de carbono equivalente. Los valores de existencia de carbono promedio por
 922 hectáreas calculados y sus correspondientes intervalos de confianza al 95% (C.I. 95%) se muestran
 923 en la Tabla 9.

924 *Tabla 9. Existencias de carbono promedio estimadas para las eco-zonas del Perú (en $tCO_2-e\ ha^{-1}$)*

Eco-zona	Biomasa aérea			Biomasa subterránea			Biomasa total en árboles vivos		
	Promedio	95% C.I.		Promedio	95% C.I.		Promedio	95% C.I.	
Costa	29.44	18.57	40.3	9.9	6.6	13.1	39.4	25.2	53.5
Selva Alta Accesible	297.33	277.28	317.4	77.7	73.0	82.4	375.0	350.3	399.7
Selva Alta Difícil	344.88	322.51	367.2	88.7	83.5	93.8	433.6	406.1	461.0
Selva Baja	410.58	399.71	421.4	103.6	101.1	106.0	514.1	500.8	527.4
Sierra	110.22	35.45	185.0	32.1	11.7	50.9	142.4	47.2	235.9
Zona Hidromórfica	247.10	203.81	290.4	65.9	55.5	76.1	313.0	259.3	366.5

925

926 3.3.2.1 Fuente de los datos

927 Actualmente, Perú se encuentra en proceso de implementación de su primer Inventario Nacional
 928 Forestal (INF). En el 2011 inició el Proyecto “Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal
 929 Sostenible del Perú ante el Cambio Climático” con el apoyo de la FAO Finlandia y en co-ejecución
 930 por parte del Ministerio del Ambiente (MINAM) y Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI);
 931 el cual, desde finales del año pasado, pasó a ser institucionalizado en la nueva Dirección de Inventario
 932 y Valoración (DIV) del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR).

933 El INF cuenta con un diseño panelizado con distribución sistemática en las sub-muestras, es decir
 934 que cada panel cubre 20% de la muestra total de cada sub-población, denominada “eco-zona”. Cada
 935 panel corresponde a un año, por lo que el ciclo total del INF debería tomar en total cinco años. Si
 936 bien el trabajo de campo inició en el año 2013, los arreglos institucionales han retrasado los
 937 levantamientos de campo y a la fecha se sigue trabajando sobre el primer panel, se espera que en los
 938 próximos cuatro años se cuente con el primer ciclo del INF finalizado.

939 Considerando que el Inventario Nacional Forestal del Perú apenas se está empezando a implementar,
 940 aún no están disponibles datos nacionales de existencia de carbono recabados de parcelas establecidas
 941 y medidas siguiendo un diseño estadístico trazado para generar estimados exactos y completos de las
 942 existencias de carbono forestal a nivel nacional. Por esta razón, el Ministerio del Ambiente, a través

¹³ Los valores de existencia de carbono promedio en la biomasa arbórea viva reportados por MINAM (2014) fueron calculados con una fracción de carbono de 0.49 que no es el valor por defecto correcto para la biomasa arbórea según IPCC (2006). Por tanto, los valores reportados por MINAM (2014) fueron corregidos multiplicándolos por la proporción 0.47/0.49.

943 de su Programa Nacional de Conservación de Bosques, PNCB¹⁴) invitó a un grupo de instituciones
944 privadas, organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales, instituciones públicas y entidades
945 académicas a proveer datos de inventarios forestales que podrían ser útiles para estimar las existencias
946 de carbono a nivel nacional.

947 Los datos de las entidades invitadas se recibieron en dos etapas, la primera entre el 28 de diciembre
948 de 2013 y el 15 de febrero de 2013 y la segunda a través de una extensión del plazo de entrega hasta
949 febrero de 2014, ya que la primera etapa reveló un importante vacío de información para dos eco-
950 zonas importantes: la “Costa” y la “Zona Hidromórfica”.

951 Para facilitar una presentación y documentación consistente y suficiente de los datos, se diseñó una
952 plantilla en Excel que fue entregada a las entidades invitadas a compartir información. En total, 36
953 entidades respondieron al llamado entregando datos e información de 1990 parcelas, la mayoría de
954 las cuales contenían información de árboles individuales y una descripción de los protocolos seguidos
955 para trazar las parcelas en el campo y realizar las mediciones.

956 Debido a los diferentes protocolos utilizados en la generación de los datos, se aplicó un riguroso filtro
957 de control de calidad para seleccionar solamente los datos que cumplían con los estándares de calidad
958 requeridos para poder estimar existencias de carbono. Este proceso resultó en la eliminación de 783
959 parcelas, así que solamente 1,207 parcelas, de las cuales 1,152 ubicadas en la Amazonía Peruana,
960 pudieron ser consideradas para calcular las existencias de carbono promedio (ver Figura 14).

961 Las razones que llevaron a la decisión de eliminar algunas parcelas del análisis fueron las siguientes:

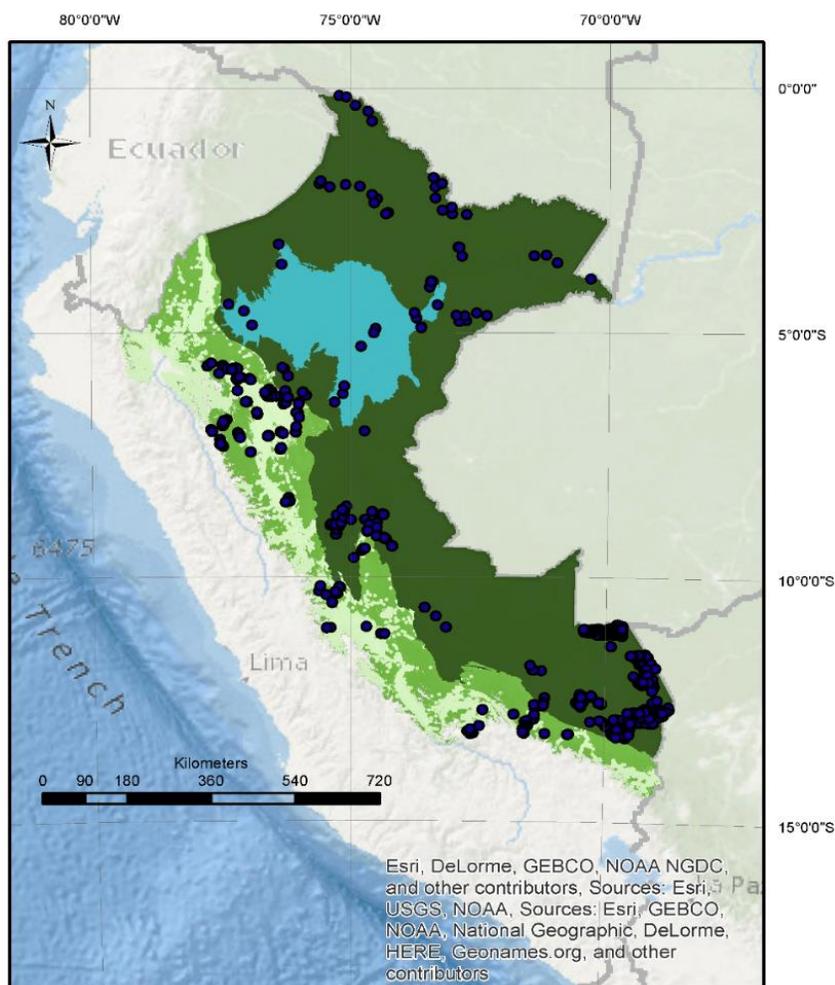
- 962 • **Problemas de localización.** Contar con información exacta de la localización de las parcelas es
963 importante ya que las coordenadas de las parcelas se utilizaron para saber a qué estrato o eco-
964 zona pertenecía cada parcela. Por eso, las parcelas que no tenían información de localización o
965 cuyas coordenadas eran inexactas o erróneas se tuvieron que descartar.
- 966 • **Problemas metodológicos.** Parcelas medidas con metodologías que no eran compatible con la
967 herramienta de cálculo desarrollada para estimar las existencias de carbono promedio por
968 hectárea (e.g. parcelas en líneas) y todas las parcelas cuya área de medición se repetía menos de
969 10 veces en las eco-zonas de “Selva Alta Accesible”, “Selva Alta Difícil” y “Selva Baja” se
970 descartaron.
- 971 • **Parcelas fuera de bosques.** Todas las parcelas con información exacta de su localización se
972 sobrepusieron al mapa más reciente de bosque / no-bosque disponible en el momento que se hizo
973 el análisis y todas las parcelas ubicadas fuera del área clasificada como “bosque” se descartaron.
974 También se descartaron todas las parcelas cuya descripción no correspondía a una categoría forestal.
- 975 • **Datos faltantes.** Parcelas sin información relativa al área medida, sin datos de existencia de
976 carbono o sin datos para calcular las existencias de carbono se descartaron.
- 977 • **Aplicación equivocada del protocolo.** Parcelas en las cuales el protocolo de medición fue
978 aplicado incorrectamente en más de un árbol (e.g. presencia de árboles por debajo del diámetro
979 mínimo de medición o con un diámetro afuera del rango de la aplicación de la ecuación alométrica
980 utilizada [i.e. Chave *et al.*, 2005: $5 \text{ cm} \leq \text{dap}^{15} \leq 156 \text{ cm}$]) se eliminaron. Si un error fue detectado
981 en solo un árbol, el árbol con el error se eliminó, pero la parcela se incluyó en el análisis.

¹⁴ Llamado ahora “Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático” (PNCBMCC).

¹⁵ dap = diámetro a la altura del pecho (130 cm).

- 982 • **Errores en los datos.** Parcelas con un error obvio (e.g. árboles con más de 100 m de altura) en
 983 más de un árbol se descartaron. Si un error fue detectado en solo un árbol, el árbol con el error
 984 se eliminó, pero la parcela se incluyó en el análisis.

985 *Figura 14. Ubicación de las 1,152 parcelas utilizadas para estimar las existencias de carbono de los*
 986 *bosques peruanos.*



987

Eco-zona		Número de parcelas	
Descripción		a.CC	d.CC
Color	Nombre	Nº	Nº
	Costa	112	24
	Sierra	51	31
	Selva Alta Accesible	293	192
	Selva Alta Difícil	456	131
	Selva Baja	1035	816
	Zona Hidromórfica	13	13
	<i>Parcelas sin información de localización</i>	30	0
	Total	1990	1207

988

Nota: a.CC = antes del Control de Calidad; d.CC = después del Control de Calidad.

989 **3.3.2.2 Métodos utilizados para estimar existencias de carbono**

 990 Los datos utilizados para estimar los contenidos de carbono promedio en los estratos de bosque
 991 presentes en la Amazonía Peruana (llamados “eco-zonas” en esta presentación) pueden encontrarse
 992 en la herramienta de cálculo “**CARBON CALCULATION TOOL**”. Esta herramienta contiene
 993 todos los datos, cálculos, ecuaciones, parámetros y referencias utilizados en la realización de las
 994 estimaciones. Una descripción detallada de los métodos y ecuaciones utilizadas para estimar las
 995 existencias de carbono de los bosques peruanos puede encontrarse MINAM (2014).

 996 Las existencias de carbono en la biomasa arbórea aérea se calcularon utilizando las ecuaciones que
 997 se muestran en la Tabla 10. Dichas ecuaciones se seleccionaron a través de un trabajo colaborativo
 998 entre los equipos técnicos del proyecto REDD+ del MIMAM, el Programa Nacional de Conservación
 999 de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático (PNCBMCC), la Dirección General para el
 1000 Cambio Climático, la Desertificación y los Recursos Hídricos (DGCCDRH), la Dirección General
 1001 de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural (DGEVFPN) y del Inventario
 1002 Nacional Forestal (INF) y se utilizarán también en el contexto del Inventario Nacional Forestal.

 1003 *Tabla 10. Ecuaciones alométricas y parámetros por defecto utilizados para estimar las existencias de*
 1004 *carbono en la biomasa aérea de árboles vivos.*

Ecuación o factor	Aplicación en Perú	Zona climática	Referencia
Biomasa aérea de árboles vivos (AGB.t)			
$0.112 * (\rho * \text{dap}^2 * h)^{0.916}$	Costa y Sierra	Dry forest	Chave <i>et al.</i> , 2005
$\rho * \text{Exp}(-1.239 + 1.980 * \ln(\text{dap}) + 0.207 * \ln(\text{dbh})^2 - 0.0281 * \ln(\text{dap})^3)$	Selva Alta ay Zona Hidromórfica	Wet forest	Chave <i>et al.</i> , 2005
$\rho * \text{Exp}(-1.499 + 2.148 * \ln(\text{dap}) + 0.207 * \ln(\text{dap})^2 - 0.0281 * \ln(\text{dap})^3)$	Selva Baja	Moist forest	Chave <i>et al.</i> , 2005
$6.666 + 12.826 * h^{0.5} * \ln(h)$	Palmas de alto porte (h>11m)		Pearson <i>et al.</i> , 2005
$23.487 + 41.851 * \ln(h)^2$	Palmas de bajo porte (h≤11m)		Pearson <i>et al.</i> , 2005
$10^{(0.12 + 0.91 * \log(\text{BA}))}$	Lianas		Putz, 1983
Biomasa subterránea de árboles vivos (BGB.t)			
$\text{BGB.t} = 0.489 * \text{AGB.t}^{0.890}$	Todas		Mokany <i>et al.</i> , 2006
Parámetros por defecto			
0.47	Fracción de carbono		IPCC, 2006
0.64	Densidad de la madera		Promedio ¹⁶
44/12	Relación estequiométrica C/CO ₂ -e		

 1005 Dónde: ρ = Densidad de la madera; dap = Diámetro a la altura del pecho; h = Altura del árbol; BA = Área
 1006 basal; AGB.t = Biomasa aérea de árboles vivos; BGB.t = Biomasa subterránea de árboles vivos..

¹⁶ En los casos en que las instituciones brindaron información a nivel de árbol, la densidad que se consideró fue la indicada por la institución. En aquellos casos en que las instituciones no reportaron la densidad de la madera, se tomó como referencia una lista de densidades de madera de 1418 especies tropicales tomadas de Baker *et al.* 2004, Barbosa y Fearnside 2004; CTFT 1989; Fearnside 1997 y Reyes *et al.* 1992. En los casos en que no se encontró el valor de densidad de la madera para un individuo en las tablas indicadas, se aplicó un valor de 0,64, que es el promedio de las densidades de la madera para todas las especies reportadas para América del listado mencionado.

1007 3.3.2.3 Estratificación de los bosques

1008 Sabiendo que las existencias de carbono forestal cambian a lo largo del paisaje dependiendo de
1009 muchos factores naturales y antrópicos, incluyendo el tiempo, la selección de la información utilizada
1010 para estratificar los bosques del Perú en unidades homogéneas de densidad de carbono (i.e. estratos
1011 de carbono) se analizó y discutió ampliamente antes de extraer información de seis mapas temáticos
1012 distintos para crear el Mapa de Eco-Zonas (MEZ) que se muestra en la Figura 11 como base para la
1013 estratificación del carbono forestal en el Perú. El Mapa de Eco-Zonas se está utilizando también en
1014 el contexto del Inventario Nacional Forestal actualmente en curso. Una discusión de todos los mapas-
1015 fuente considerados y utilizados en la creación del MEZ puede encontrarse en MINAM (2014).

1016 El Mapa de Eco-Zonas se creó a través de un proceso participativo que involucró expertos de muchas
1017 instituciones, incluyendo MINAM, MINAGRI, y de los gobiernos regionales de San Martín y Madre
1018 de Dios, así como miembros de centros de investigación y de la sociedad civil, en particular aquellos
1019 que proveyeron información relativa a las existencias de carbono de los bosques.

1020 Las seis eco-zonas presentes en el MEZ se pueden describir de la siguiente manera:

1021 **Costa:** Con aproximadamente 15,024,310 ha, la Costa cubre el 11.69% del Perú.
1022 La Costa se ubica a lo largo de la costa pacífica del país y su clima es seco
1023 (prevalentemente desértico) con precipitaciones promedio anuales entre 0
1024 y 2,000 mm año⁻¹. En los valles más húmedos al norte del país, en los
1025 departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad, se pueden
1026 encontrar bosques xerofíticos abiertos, con árboles de porte bajo y mucha
1027 ramificación.

1028 **Sierra:** Con unas 35,270,135 ha (27.44% del Perú), la Sierra representa una región
1029 montañosa donde los bosques se pueden encontrar entre los 2,000 y los
1030 3,800 m.s.n.m, desde el norte del país, en los departamentos de Piura y
1031 Cajamarca, hasta el sur, en los departamentos de Puno y Tacana. La Sierra
1032 presenta predominantemente una cobertura vegetal de pajonal alto-andino
1033 y páramos. Los bosques en esta región tienen árboles bajos, están
1034 fragmentados y por lo general han sido fuertemente intervenidos.

1035 **Selva Alta Accesible:** Esta eco-zona tiene aproximadamente 11,083,358 ha (8,62% del país) y
1036 cubre partes de los departamentos de Amazonas y Cajamarca en el norte
1037 del país y Puno en el sur. Las elevaciones en la Selva Alta Accesible están
1038 en el rango de 500 to 3,800 m.s.n.m. El nombre de esta eco-zona evidencia
1039 que por lo general se tiene relativamente buena accesibilidad a ella por la
1040 actual infraestructura vial asfaltada, afirmada, vecinal o carrozable. Los
1041 bosques en esta eco-zona incluyen árboles altos de hasta 35 m en las
1042 elevaciones más bajas y árboles bajos de hasta 10 m en las elevaciones más
1043 altas.

1044 **Selva Alta Difícil:** Con unas 11,333,203 ha (8.82%) la Selva Alta Difícil se caracteriza por
1045 terrenos escabrosos con pendientes fuertes, así que permaneció en una
1046 condición bastante protegida debido a su difíciles condiciones de acceso.
1047 Muchas áreas en esta eco-zona se declararon Áreas Naturales Protegidas.
1048 Fisionómicamente y florísticamente esta eco-zona es similar a la Selva Alta
1049 Accesible.

1050

1051 **Selva Baja:** Cubriendo 47,140,848 ha (36.68%) la Selva Baja es la eco-zona de mayor
1052 amplitud en el Perú. Se ubica en la parte oriental del país y cubre un área
1053 que abarca el departamento de Loreto en el norte hasta el departamento de
1054 Madre de Dios en el sur. Las elevaciones están en el rango de 100 a 500
1055 m.a.n.m y la vegetación natural es principalmente un bosque muy diverso
1056 florísticamente con árboles altos de hasta 45 metros y más de 7,000 especies
1057 de árboles.

1058 **Zona Hidromórfica:** Con unas 8,669,706 ha (6,75%) la *Zona Hidromórfica* es la eco-zona más
1059 pequeña del Perú. Se caracteriza por grandes humedales, algunos de los
1060 cuales están protegidos, en el departamento de Loreto. Siendo
1061 frecuentemente o siempre inundada, contiene un número reducido de
1062 especies arbóreas, principalmente la palma *Mauritia flexuosa*, y también
1063 áreas cubiertas por gramíneas y arbustos.

1064

1065 **3.4 Definición de “bosque” utilizada en la construcción del NREF**

1066 La definición de “bosque” en el Perú ha evolucionado en el tiempo de tal manera que hoy día
1067 coexisten diversas definiciones, dependiendo del contexto institucional y propósito para el cual estas
1068 definiciones fueron formuladas.

1069 Actualmente Perú está aplicando tres definiciones de “bosque” para fines de reportes internacionales
1070 y multilaterales:

1071 (1) La Autoridad Nacional Designada (AND) del Mecanismo para un Desarrollo Limpio
1072 (MDL) reportó a la CMNUCC la siguiente definición de “bosque”, la cual se está usando
1073 en el contexto de actividades de forestación y reforestación bajo el MDL:

- 1074 • Área mínima: 0.50 hectáreas;
- 1075 • Altura mínima de los árboles a madurez *in situ*: 5.00 m;
- 1076 • Cobertura mínima de las copas: 30%.

1077 (2) El Inventario Nacional Forestal (INF), actualmente en curso, aplica definiciones de bosque
1078 específicas para los tres biomas Costa, Sierra y Amazonía. En el caso de la Amazonía los
1079 parámetros de la definición son los siguientes:

- 1080 • Área mínima: 0.50 hectáreas;
- 1081 • Ancho mínimo: 20.00 m;
- 1082 • Altura mínima de los árboles a madurez *in situ*: 5.00 m;
- 1083 • Cobertura mínima de las copas: 10%.

1084 (3) Los datos de actividad colectados para construir el NREF propuesto para la Amazonía
1085 Peruana se basan en la definición de “bosque” del Inventario Nacional Forestal (*MINAM* y
1086 *MINAGRI*, 2014.a) adoptando el área mínima a los requerimientos tecnológicos de la
1087 metodología:

- 1088 • Área mínima: 0.09 ha (i.e. el área de un pixel de Landsat);
- 1089 • Altura mínima de los árboles a madurez *in situ*: 5.00 m.

1090 El Ministerio del Ambiente escogió la tercera definición para REDD+ considerando la escala a la
1091 cual ocurren los cambios de uso en la Amazonia y las especificaciones técnicas de la cadena de
1092 procesamiento de los datos de actividad. Esta definición captura los patrones espaciales y temporales
1093 de los eventos de deforestación que son predominantemente de pequeña escala.

1094 La definición de “bosque” adoptada para REDD+ es compatible con la definición de “bosque”
 1095 empleada en el Inventario Nacional Forestal que requiere de un área mínima más grande para
 1096 acomodar los conglomerados del inventario. Ambas definiciones, la que se usa en el contexto del
 1097 INF y aquella que se usó para coleccionar datos de actividad de deforestación, se están usando en el
 1098 Inventario Nacional de GEI del 2010 (presentado como parte del BUR en el 2014) y del 2012, que se
 1099 presentó dentro de la Tercera Comunicación Nacional en el 2015. El Gobierno de Perú armonizará
 1100 sus definiciones de “bosque” una vez que nuevas tecnologías de percepción remota podrán proveer
 1101 los datos y los medios para capturar con precisión las dinámicas de cambio de uso del suelo en los
 1102 diferentes biomas del Perú.

1103 **3.5 Construcción del NREF**

1104 **3.5.1 Método utilizado para construir el NREF**

1105 La ecuación utilizada para construir el NREF propuesto y que se utilizará para medir, reportar y
 1106 verificar las futuras emisiones por deforestación en el contexto de pagos por resultados es la siguiente:

$$1107 \quad E_t = \sum_i^I (A_{i,t} * EF_{i,t}) \quad \text{[Ec.01]}$$

1108 Dónde:

1109	E_t	Emisiones por deforestación en el año t ; tCO ₂ -e yr ⁻¹
1110	$A_{i,t}$	Área deforestada en la eco-zona i para establecer la categoría de uso del suelo LU en el año t ; ha año ⁻¹
1111		
1112	$EF_{i,t}$	Factor de emisión aplicable a la eco-zona i , cuando se convierte en la categoría de uso del suelo LU en el año t ; tCO ₂ -e ha ⁻¹
1113		
1114	i	Eco-zona i ; sin dimensiones
1115	I	Número total de eco-zonas; sin dimensiones
1116	t	Un año; sin dimensiones
1117	LU	Una de las categorías de uso del suelo no-forestales del IPCC, i.e. cultivos, pastizales, humedales, asentamientos u otras tierras.
1118		

1119 Notas:

- 1120 • Las emisiones anuales por deforestación (E_t) se calculan para cada transición de categoría de
 1121 uso del suelo y para cada año en la hoja “GHG-EMIS” de la herramienta “FREL&MRV
 1122 TOOL PERUVIAN AMAZON”.
- 1123 • Las áreas deforestadas anualmente en cada eco-zona ($A_{i,t}$) se reportan en la hoja “ACT-
 1124 DATA” de la Herramienta “FREL&MRV TOOL PERUVIAN AMAZON”.
- 1125 • Los factores de emisión estimados (EF_i) se reportan en la hoja “C-STOCKS” de la
 1126 Herramienta “FREL&MRV TOOL PERUVIAN AMAZON”.
- 1127 • Vale la pena notar que la ecuación Ec.1 no se encuentra escrita de la manera presentada arriba
 1128 en la literatura del IPCC. La relación entre Ec.1 con sus correspondientes ecuaciones del
 1129 IPCC se discute a continuación.
- 1130

1131 **El término $A_{i,t}$ en las ecuaciones del IPCC**

1132 IPCC no usa siempre las mismas notaciones para referirse a los datos de actividad. Por ejemplo, en
 1133 la ecuación 2.6 en IPCC, 2006 (Capítulo. 2, Sección 2.2.2, p. 2.10) y en la ecuación 2.8 en IPCC,
 1134 2006 (Capítulo. 2, Sección 2.3.1.1, p. 2.12), IPCC usa la notación A para referirse a la cantidad de
 1135 tierra (e.g. hectáreas) que permaneció en la misma categoría, mientras que en la ecuación 2.16 (IPCC,
 1136 2006, Capítulo. 2, Sección 2.3.1.2, p. 2.20), IPCC usa la notación $\Delta A_{TO_OTHERS_i}$ para referirse a la
 1137 cantidad de tierra (e.g. hectáreas) que pasó de una categoría de uso del suelo a otra. En todos estos
 1138 casos la noción expresada por estas notaciones es “cantidad de tierra”, i.e. “datos de actividad”, lo
 1139 cual en esta presentación se representa con la notación $A_{i,t}$, cómo en la Ec.01 arriba.

1140 **El término EF_i en las ecuaciones del IPCC**

1141 En el contexto de transiciones de tierras forestales a otras categorías de uso del suelo (i.e.
 1142 “deforestación”), los factores de emisión deben entenderse como la suma de dos componentes
 1143 principales:

- 1144 • Las emisiones y absorciones de dióxido de carbono asociadas a los cambios de existencias
 1145 de carbono que ocurren en una hectárea que cambia de una categoría forestal a otra categoría
 1146 de uso del suelo (i.e. cultivos, pastizales, humedales, asentamientos u otras tierras); y
- 1147 • Las emisiones de gases no-CO₂ que ocurren en la misma hectárea que cambió de una
 1148 categoría de bosque a otra categoría de uso del suelo en el año de la transición.

1149 Esto se muestra en la siguiente ecuación:

$$1150 \quad EF_{i,t} = \Delta C_{i,t} + ENCO2_{i,t} \quad \text{[Ec.02]}$$

1151 Dónde:

1152 $EF_{i,t}$ Factor de emisión aplicable a la eco-zona i , cuando se convierte en la categoría de uso del
 1153 suelo LU en el año t ; tCO₂-e ha⁻¹

1154 $\Delta C_{i,t}$ Cambio en el contenido de carbono asociado a la transición de la eco-zona i a la categoría
 1155 de uso del suelo LU en el año t ; tCO₂-e ha⁻¹

1156 Nota: $\Delta C_{i,t}$ es equivalente a ΔC_{LU} en las ecuaciones 2.2 y 2.3 en IPCC, 2006 (Capítulo 2, sección
 1157 2.2.1, p. 2.7).

1158 $ENCO2_{i,t}$ Emisiones de gases no-CO₂ asociadas a la transición de la eco-zona i a la categoría de
 1159 uso del suelo LU en el año t ; t; tCO₂-e ha⁻¹

1160 Notas:

1161 • En el caso del NREF propuesto, los factores de emisión para un’ eco-zona específica no
 1162 cambian en el tiempo y en el espacio porque se asume que el contenido de carbono promedio
 1163 de los bosques maduros es constante. La notación $\Delta C_{i,t}$ es por tanto equivalente a la
 1164 notación ΔC_{LUi} en IPCC, 2006. El supuesto de no-cambio en los contenidos de carbono de
 1165 los bosques maduros se mantendrá en las futuras mediciones, reportes y verificaciones de las
 1166 emisiones por deforestación en el contexto de pagos por resultados para mantener
 1167 consistencia con el NREF propuesto.

1168 • Las emisiones de gases no-CO₂ asociadas a las transiciones de tierras forestales a tierras no-
 1169 forestales se asumieron iguales a cero, aunque la tumba, roza y quema sea una práctica común

1170 en la Amazonía Peruana para convertir las tierras forestales en tierras de cultivo o pastizales.
 1171 Este supuesto se hizo debido a la ausencia de información espacialmente explícita y completa
 1172 para toda la serie temporal relativa a los incendios forestales que podrían estar asociados a
 1173 las tierras forestales que se convirtieron en tierras de cultivo y pastizales entre 2000 y 2014.
 1174 Este supuesto se mantendrá en las futuras mediciones, reportes y verificaciones de las
 1175 emisiones por deforestación en el contexto de pagos por resultados para mantener
 1176 consistencia con el NREF propuesto.

1177 Según la ecuación 2.3 en IPCC, 2006 (Capítulo 2, sección 2.2.1, p. 2.7) los cambios anuales en las
 1178 existencias de carbono que ocurren en conversiones de una categoría de tierras a otra (i.e. ΔC_{Lui}) se
 1179 calculan como la suma de los cambios de existencias de carbono en cada reservorio de carbono:

$$1180 \quad \Delta C_{Lui} = \Delta C_{AB} + \Delta C_{BB} + \Delta C_{DW} + \Delta C_{LI} + \Delta C_{SO} + \Delta C_{HWP} \quad [\text{Ec.03}]$$

1181 Donde:

1182 ΔC_{Lui} Cambio en el contenido de carbono asociado a la transición de la eco-zona i a la
 1183 categoría de uso del suelo LU ; $\text{tCO}_2\text{-e ha}^{-1}$

1184 ΔC_{AB} Cambio en el contenido de carbono de la biomasa aérea asociado a la transición de la
 1185 eco-zona i a la categoría de uso del suelo LU ; $\text{tCO}_2\text{-e ha}^{-1}$

1186 ΔC_{BB} Cambio en el contenido de carbono de la biomasa subterránea asociado a la transición
 1187 de la eco-zona i a la categoría de uso del suelo LU ; $\text{tCO}_2\text{-e ha}^{-1}$

1188 ΔC_{DW} Cambio en el contenido de carbono de la madera muerta asociado a la transición de la
 1189 eco-zona i a la categoría de uso del suelo LU ; $\text{tCO}_2\text{-e ha}^{-1}$

1190 ΔC_{LI} Cambio en el contenido de carbono de hojarasca asociado a la transición de la eco-zona
 1191 i a la categoría de uso del suelo LU ; $\text{tCO}_2\text{-e ha}^{-1}$

1192 ΔC_{SO} Cambio en el contenido de carbono del carbono orgánico del suelo asociado a la
 1193 transición de la eco-zona i a la categoría de uso del suelo LU ; $\text{tCO}_2\text{-e ha}^{-1}$

1194 ΔC_{HWP} Cambio en el contenido de carbono de los productos de madera cosechada asociado a la
 1195 transición de la eco-zona i a la categoría de uso del suelo LU ; $\text{tCO}_2\text{-e ha}^{-1}$

1196 Nota: En el caso del NREF propuesto, solamente se estimaron ΔC_{AB} y ΔC_A . Cambios en los
 1197 demás reservorios de carbono se ignoraron por falta de datos exactos para estimarlos, i.e.
 1198 $\Delta C_{DW} = \Delta C_{LI} = \Delta C_{SO} = \Delta C_{HWP} = 0$.

1199 Los cambios anuales de las existencias de carbono en cada uno de los reservorios incluidos en el
 1200 NREF (i.e. ΔC_{AB} y ΔC_A) se calcularon utilizando la ecuación 2.5 en IPCC, 2006 (Capítulo 2, sección
 1201 2.2.1, p. 2.10):

$$1202 \quad \Delta C = \frac{(C_{t_2} - C_{t_1})}{(t_2 - t_1)} \quad [\text{Ec.04}]$$

1203

1204 Dónde:

1205 ΔC Cambio anual en la existencia de carbono en el reservorio de carbono p^{17} de la eco-zona i ; tC
1206 año⁻¹

1207 C_{t_1} Existencia de carbono en el reservorio de carbono p en el periodo de tiempo t_1 , tC

1208 C_{t_2} Existencia de carbono en el reservorio de carbono p en el período de tiempo t_2 , tC

1209 t_1 En el contexto del Inventario Nacional de GEI y del NREF propuesto, t_1 es el inicio de un
1210 año específico; sin dimensiones

1211 t_2 En el contexto del Inventario Nacional de GEI y del NREF propuesto, t_2 es el final de un año
1212 específico; sin dimensiones

1213 Notas:

1214 • La unidad en la ecuación 2.5 de IPCC, 2006 (Capítulo 2, sección 2.2.1, p. 2.10) es toneladas
1215 de carbono (tC), mientras que en las ecuaciones anteriores (Eq.01-Eq.03) la unidad fue la
1216 tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂-e). La conversión de toneladas de carbono
1217 a toneladas de dióxido de carbono equivalente se hizo multiplicando los valores en toneladas
1218 de carbono por la relación estequiométrica 44/12.

1219 • En ausencia de datos nacionales para las existencias de carbono en las categorías de uso del
1220 suelo no-forestales y de información espacialmente explícita relativa a las categorías de uso
1221 del suelo no-forestales implementadas en las áreas deforestadas para toda la serie temporal
1222 histórica, el NREF propuesto asume que C_{t_2} es igual a 0 en todas las transiciones de tierras
1223 forestales a tierras no-forestales. Este supuesto se mantendrá también en las futuras
1224 mediciones, reportes y verificaciones de las emisiones por deforestación en el contexto de
1225 pagos por resultados, para mantener consistencia con el NREF, así que dicho supuesto no
1226 debería ocasionar estimaciones no-conservadores de las reducciones de emisiones de GEI
1227 por deforestación reducida. Además, como solamente se cuentan los cambios en las
1228 existencias de carbono de la biomasa de los árboles vivos, es razonable suponer que las
1229 emisiones de GEI por deforestación no fueron ni sobre-estimadas ni sub-estimadas de
1230 acuerdo a los datos y a la información actualmente disponible para estimarlas.

1231 Las existencias de carbono en la biomasa aérea de los árboles vivos se calcularon con las ecuaciones
1232 que se mostraron en la Tabla 10.

1233 **3.5.2 Incertidumbre del NREF**

1234 Para el análisis de la incertidumbre asociada al nivel de referencia propuesto se contrató a un consultor
1235 internacional con experiencia en temas de contabilidad de carbono (Winrock International), para
1236 asegurar una evaluación independiente y creíble. El consultor generó un reporte en el cual se
1237 describen los datos utilizados, las metodologías empleadas los resultados obtenidos en el análisis de
1238 la exactitud del nivel de referencia propuesto (ver Casarim y Pearson, 2015).

¹⁷ Where p represents a specific carbon pool, i.e. *AB, BB, DW, LI, SO, HWP*. The index p does not appear in the equation of IPCC and was added here for more clarity.

- 1239 La incertidumbre del NREF se estimó como la incertidumbre combinada de los datos de actividad y
1240 de los factores de emisión para el período histórico 2001-2013 utilizando el software SimVoi¹⁸ de
1241 Microsoft Excel. Se corrieron 10,000 simulaciones Monte Carlo para los factores de emisión de cada
1242 eco-zona existente en la Amazonía Peruana y también para los datos de actividad y para las emisiones
1243 totales estimadas para el período 2000-2013.
- 1244 Para la estimación de la incertidumbre de los datos de actividad, se utilizó el número de observaciones
1245 utilizado para estimar los errores de omisión y comisión reportados por MINAM & MINAGRI
1246 (2014.a) (ver Figura 13). Los datos de números de observaciones para derivar los estimados de
1247 errores de omisión y comisión del mapa de deforestación bruta (MGD) 2000-2011 fueron analizados
1248 siguiendo la metodología descrita por Olofsson *et al.* (2014).
- 1249 Para el análisis de la incertidumbre de los factores de emisión, solamente la varianza del muestreo
1250 fue considerada al no existir información para estimar las incertidumbres asociadas a los modelos
1251 alométricos utilizados para estimar la biomasa de los árboles medidos y al modelo de estimación de
1252 la biomasa subterránea fueron omitidos (ver la sección 3.3.2.2 para una descripción de la ecuaciones
1253 alométricas y el modelo de biomasa subterránea utilizado).
- 1254 Para la incertidumbre de las emisiones históricas, solamente se pudieron considerar las distribuciones
1255 de los factores de emisión por eco-zona (i.e. estrato) en las simulaciones de Monte Carlo, ya que no
1256 se dispone de información acerca de la exactitud de los datos de actividad por eco-zona.
- 1257 Los números estocásticos de los factores de emisión (i.e. cuatro en total, uno por eco-zona) se
1258 ponderaron por los datos de actividad de cada eco-zona para permitir su combinación con el número
1259 estocástico único para los datos de actividad. La incertidumbre total de las emisiones históricas se
1260 estimó finalmente utilizando el número estocástico combinado como entrada para las simulaciones
1261 de Monte Carlo.
- 1262 La simulaciones Monte Carlo resultaron en una incertidumbre para los datos de actividad equivalente
1263 a 17.81% de la media con un nivel de confianza de 95%. En el mismo nivel de confianza (95%) los
1264 factores de emisión resultaron en una incertidumbre desde 0.1% de la media para Selva Baja, 0.3%
1265 para Selva Alta Difícil y Selva Alta Accesible, hasta 3.1% para la Zona Hidromórfica.
- 1266 La baja incertidumbre de los factores de emisión se debe al alto número de parcelas considerado en
1267 los análisis, y también a la ponderación de la media de acuerdo con los métodos descritos por Thomas
1268 y Rennie (1987) y citados por MINAM (2014.a), además de la exclusión de unidades de medición
1269 con menos de 10 parcelas en el total.
- 1270 La incertidumbre de las emisiones históricas, resultante de la combinación de la incertidumbre de los
1271 datos de actividad con la incertidumbre de los factores de emisión, resultó en total de 8.95% con un
1272 nivel de confianza de 95%.
1273

¹⁸ Disponible en: <http://simvoi.com/>

1274 **Referencias**

- 1275 Angelsen, A., S. Brown, C. Loisel, L. Peskett, C. Streck, & D. Zarin, 2009: Reducing Emissions
1276 from Deforestation and Forest Degradation (REDD); An Options Assessment Report,
1277 Meridian Institute Report, Prepared for the Government of Norway; 21 p.
- 1278 Asociación para la Investigación y el Desarrollo Integral (AIDER), 2015. Motores, agentes y causa
1279 de la deforestación en la Amazonía Peruana. Sistematización, patrones espaciales y
1280 cuantificación de impactos. Informe de consultoría para el Ministerio del Ambiente del
1281 Perú, Lima (Peru), 100 p. (sin publicar).
- 1282 Baker, T.R., O.L. Phillips, Y. Malhi, S. Almeida, L. Arroyo, A. Di Fiore, T. Erwin, T.J. Killeen,
1283 S.G. Laurance, W.F. Laurance, S.L. Lewis, S.L., Lloyd, A. Monteagudo, D.A. Neill, S.
1284 Patiño, N.C.A. Pitman, J.N.M. Silva, & R.V. Martínez, 2004. Variation in wood density
1285 determines spatial patterns in Amazonian forest biomass. *Global Change Biology* 10: 545-
1286 562.
- 1287 Barbosa, R.I. & P. M. Fearnside, 2004 Wood density of trees in open savannas of the Brazilian
1288 Amazon. *Forest Ecology and Management* 199: 115-123.
- 1289 Brando, P. M., J. K. Balch, D. C. Nepstad, D. C. Morton, F. E. Putz, M. T. Coe, D. Silverio, et al.
1290 2014. Abrupt Increases in Amazonian Tree Mortality due to Drought-Fire Interactions.
1291 *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111: 6347-52.
- 1292 Casarim, F. and T. Pearson, 2015. Análisis de incertidumbre del FREL de deforestación para la
1293 Amazonía Peruana a través de Simulaciones Monte Carlo. Winrock International,
1294 Arlington, USA. Informe de consultoría para el Ministerio del Ambiente del Perú, Lima
1295 (Peru), 10 p. (sin publicar).
- 1296 Centre Technique Forestier Tropical (CTFT), 1989. Memento du Forestier, 3e Édition. Ministère
1297 Français de la Coopération et du Développement, Paris, France.
- 1298 Chander, G., B. L. Markham & D. L. Helder, 2009 Summary of current radiometric calibration
1299 coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. *Remote Sensing of*
1300 *Environment*, 113, 893-903.
- 1301 Chave, J., C. Andalo, S. Brown, A. Cairns, J.Q. Chambers, H. Folster, F. Fromard, N. Higuchi, T.
1302 Kira, J.P. Lescure, B.W. Nelson, H. Ogawa, H. Puig, B. Riera & Y. T. Yamakura. 2005
1303 Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests.
1304 *Oecologia* 145: 87-99
- 1305 DeFries, R., M. Hansen & J. Townshend, 1995. Global discrimination of land cover types from
1306 metrics derived from AVHRR pathfinder data. *Remote Sensing of Environment* 54: 209-
1307 222.
- 1308 Fearnside, P.M., 1997. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest.*
1309 *Ecology and Management* 90: 59-87.
- 1310 GOFC-GOLD (Global Observation of Forest and Land Cover Dynamics), 2014. A sourcebook of
1311 methods and procedures for monitoring and reporting anthropogenic greenhouse gas
1312 emissions and removals associated with deforestation, gains and losses of carbon stocks in
1313 forests remaining forests, and forestation. GOFC-GOLD Report version COP20-1, (GOFC-
1314 GOLD Land Cover Project Office, Wageningen University, The Netherlands).
1315 (http://www.gofcgold.wur.nl/redd/sourcebook/GOFC-GOLD_Sourcebook.pdf).

- 1316 Hansen, M. C, R. S DeFries, J. R.G Townshend, M. Carroll, C. Dimiceli & R. A Sohlberg. 2008
1317 Global Percent Tree Cover at a Spatial Resolution of 500 Meters: First Results of the
1318 MODIS Vegetation Continuous Fields Algorithm. *Earth Interactions* 7:1-15.
- 1319 Ministerio del Ambiente (MINAM), 2014. Estimación de los contenidos de carbono de la biomasa
1320 aérea en los bosques de Perú. Ministerio del Ambiente, Programa Nacional de
1321 Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático, MINAM, Lima (Perú),
1322 68 p.
- 1323 Ministerio del Ambiente (MINAM), sin fecha. Reporte de la Pérdidas de los Bosques Húmedos
1324 Amazónicos al 2011-2013. MINAM, Lima (Perú), 16 p.
- 1325 Ministerio del Ambiente (MINAM) y Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), 2014.a.
1326 Memoria Descriptiva del Mapa de Bosque/No Bosque año 2000 y Mapa de pérdida de los
1327 Bosques Húmedos Amazónicos del Perú 2000-2011. MINAM, Lima (Perú), 111 p.
- 1328 Ministerio del Ambiente (MINAM) y Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), 2014.b.
1329 Protocolo de clasificación de pérdida de cobertura en los bosques húmedos amazónicos
1330 entre los años 2000 y 2011. MINAM, Lima (Perú), 43 p.
- 1331 Mokany, K., J.R. Raison, & A.S. Prokushkin, 2006. Critical analysis of root:shoot ratios in
1332 terrestrial biomes. *Global Change Biology* 12: 84-96.
- 1333 Olofsson P., G. M. Foody, M. Herold, S.V. Stehman, C.E. Woodcock & M.A. Wulder. 2014. Good
1334 practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote Sensing of*
1335 *Environment* 148:42-57 pp.
1336 [http://www.researchgate.net/publication/260138121_Good_Practices_for_Assessing_Accur](http://www.researchgate.net/publication/260138121_Good_Practices_for_Assessing_Accuracy_and_Estimating_Area_of_Land_Change)
1337 [acy_and_Estimating_Area_of_Land_Change](http://www.researchgate.net/publication/260138121_Good_Practices_for_Assessing_Accuracy_and_Estimating_Area_of_Land_Change)
- 1338 Potapov, P.V., A.S. Turubanova & M.C. Hansen, 2011 Regional-scale Boreal Forest Cover and
1339 Change Mapping Using Landsat Data Composites for European Russia. *Remote Sensing of*
1340 *Environment* 115:548-561.
- 1341 Potapov, P.V., J. Dempewolf, Y. Talero, M. C. Hansen, S. V. Stehman, C. Vargas, E.J. Rojas, D.
1342 Castillo, E. Mendoza, A. Carlderón, R. Giudice, N. Malaga & B.R. Zutta, 2014. National
1343 satellite-based humid tropical forest change assessment in Peru in support of REDD+
1344 implementation. *Environ. Red. Lett.* 9, 13 p.
- 1345 Potapov, P.V., A.S. Turubanova, M.C. Hansen, B. Adusei, M. Broich, A. Altstadt, L. Mane & C. O.
1346 Justice, 2012. Quantifying Forest Cover Loss in Democratic Republic of the Congo, 2000-
1347 2010, with Landsat ETM+ Data. *Remote Sensing of Environment* 122:106-116.
- 1348 Reyes, G., S. Brown, J. Chapman & A.E. Lugo, 1992. Wood densities of tropical tree species.
1349 U.S.Department of Agriculture, Forest Service, New Orleans, LA.
- 1350 Saatchi, S., S. Asefi-Najafabady, Y. Malhi, L. E. O. C. Aragão, L. O. Anderson, R. B. Myneni & R.
1351 Nemani, 2013. Persistent effects of a severe drought on Amazonian forest canopy.
1352 *Proceedings of the National Academy of Science* 110:565-570.
- 1353 Thomas, C.E. & J.C. Rennie. 1987. Combining Inventory Data for Improved Estimates of Forest
1354 Resources. *Southern Journal of Applied Forestry* 11: 168–71.
- 1355 Todorova, S., R. Lichte, A. Olsson & C. Breidenich (UNFCCC secretariat), sin fecha. National
1356 greenhouse gas inventories: application of the principles of transparency, consistency,
1357 comparability, completeness and accuracy.
1358 (<http://www.epa.gov/ttnchie1/conference/ei12/poster/todorova.pdf>).

1359

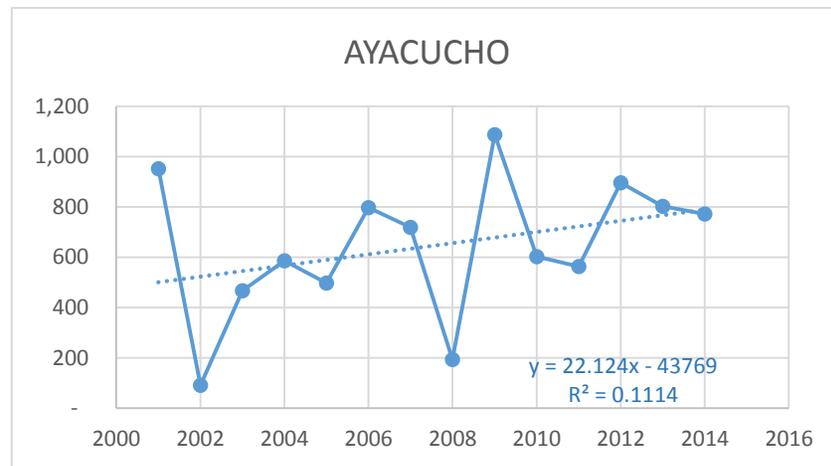
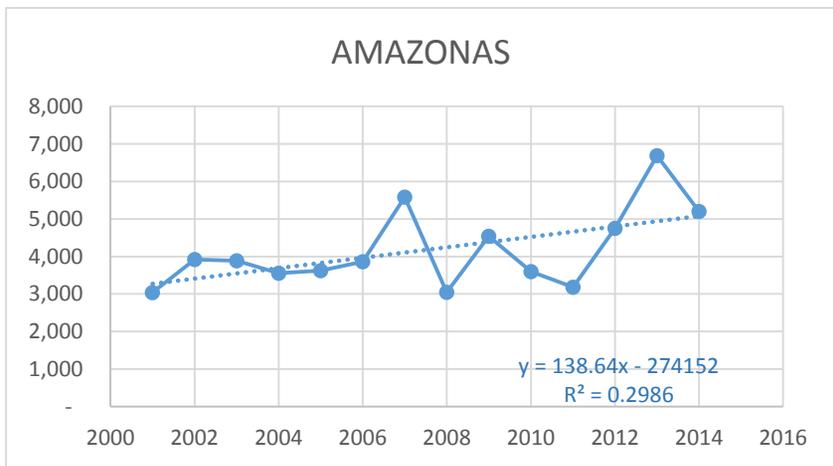
Anexo 1: Tendencia histórica de deforestación antrópica bruta en la Amazonía Peruana.

1360

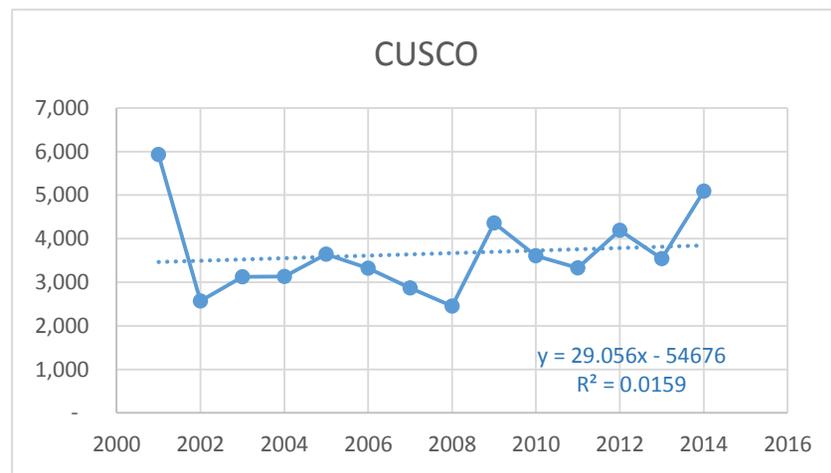
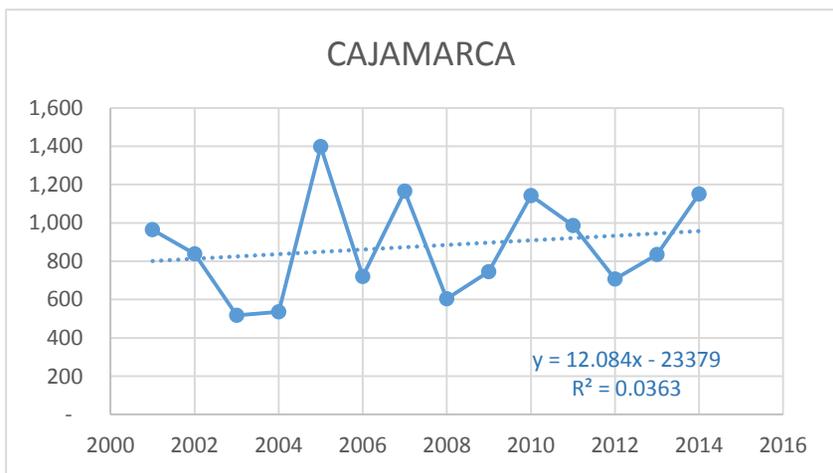
Las figuras que se presentan a continuación muestran la tendencia histórica de deforestación antrópica bruta en los departamentos de la Amazonía Peruana en hectáreas. Las líneas puntilladas son las regresiones lineales utilizadas para proyectar los datos de actividad de cada departamento. Los resultados de estas proyecciones se reportaron en la Tabla 6.

1361

1362

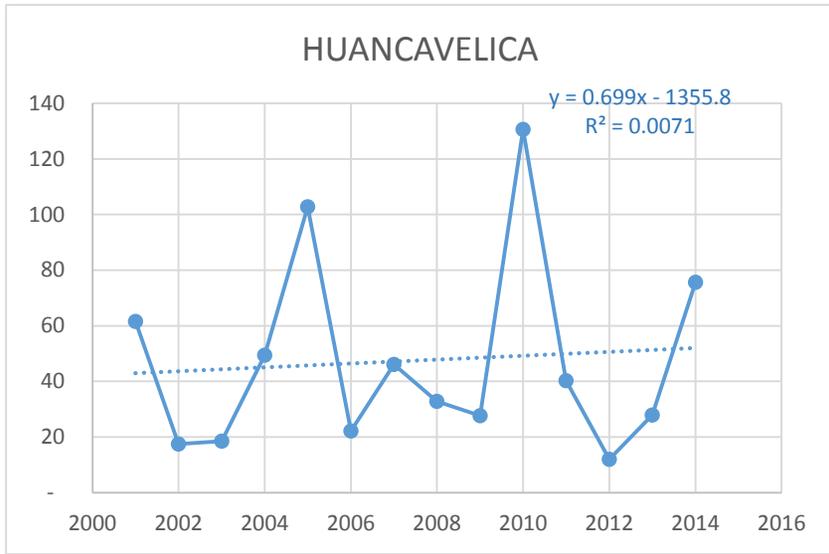


1363

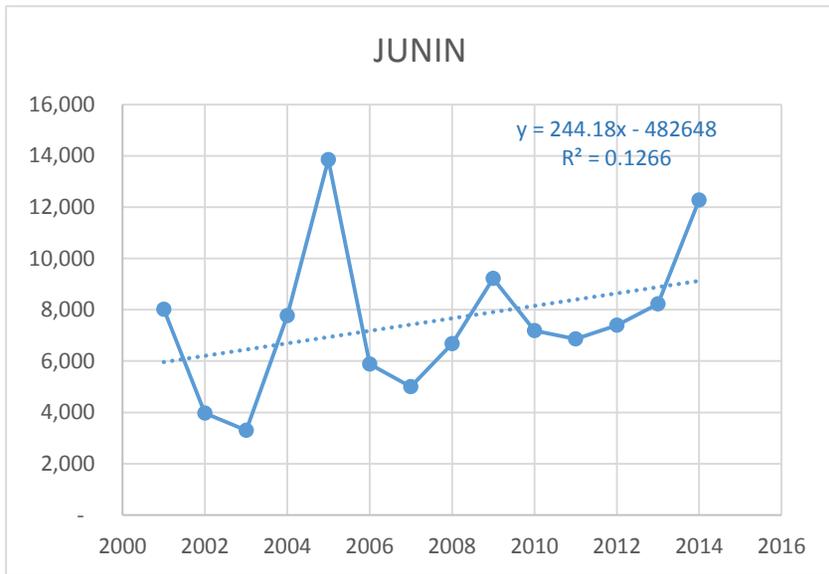
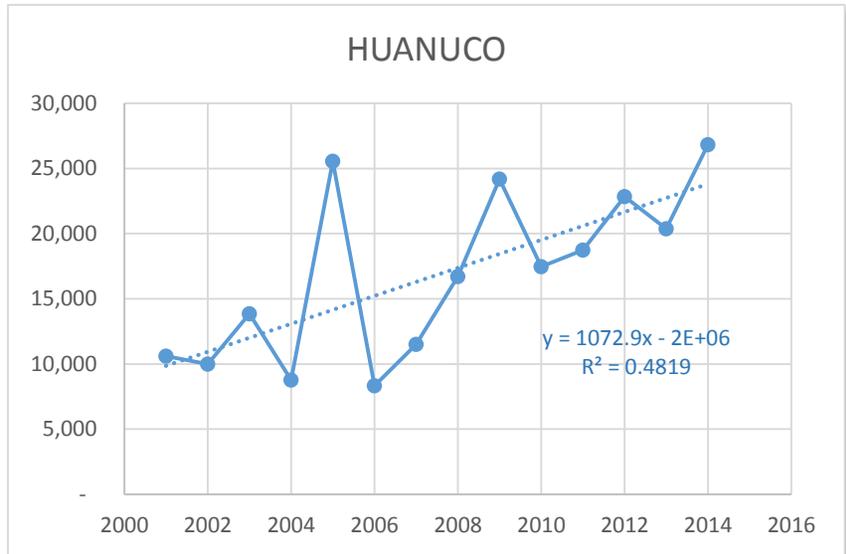


1364

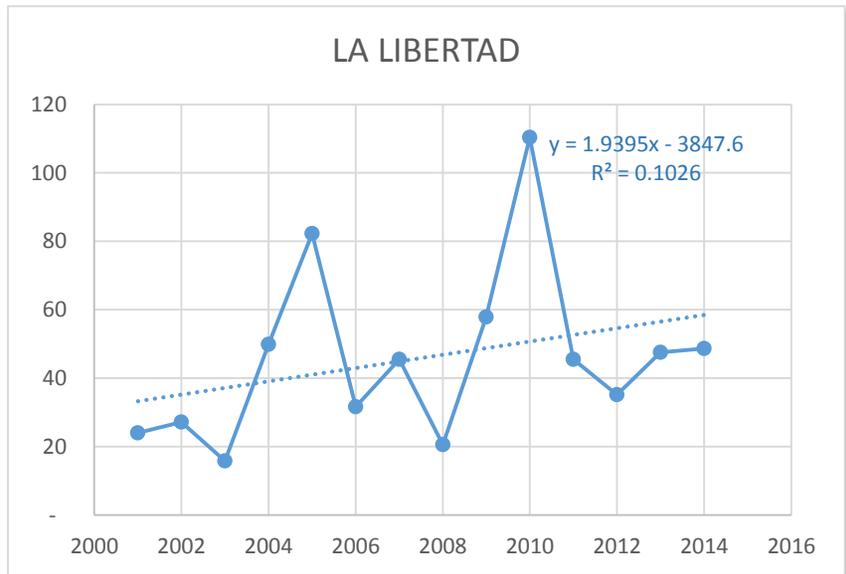
Nivel de Referencia de Emisiones Forestales propuesto por Perú



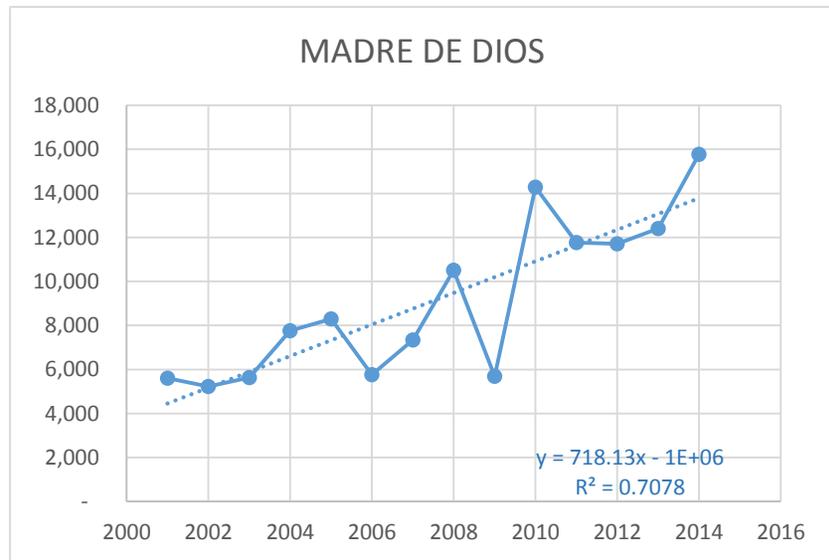
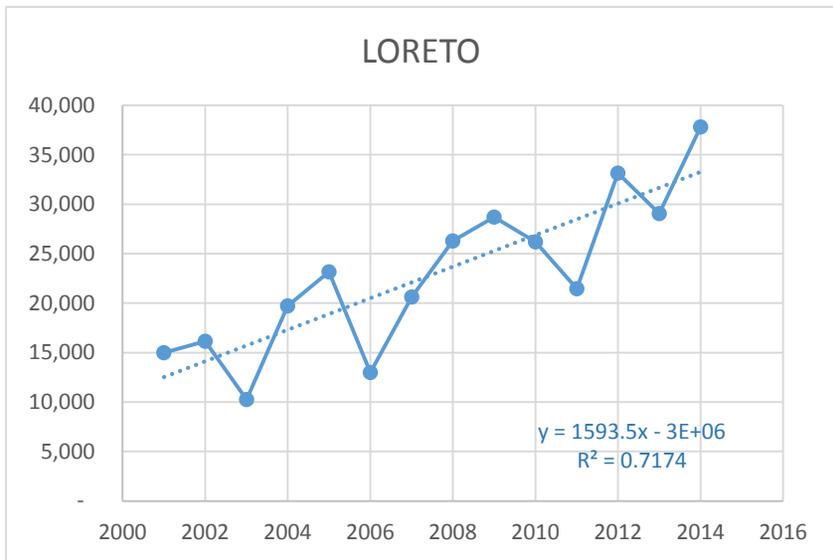
1365



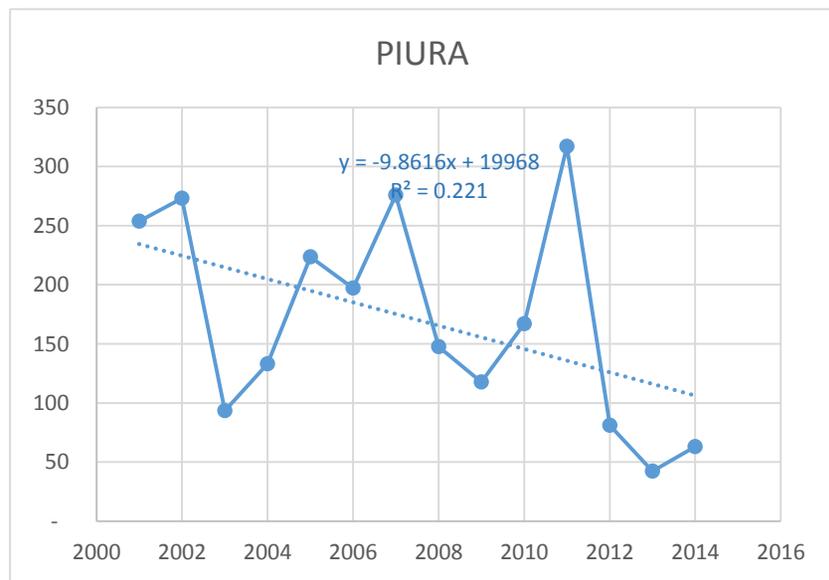
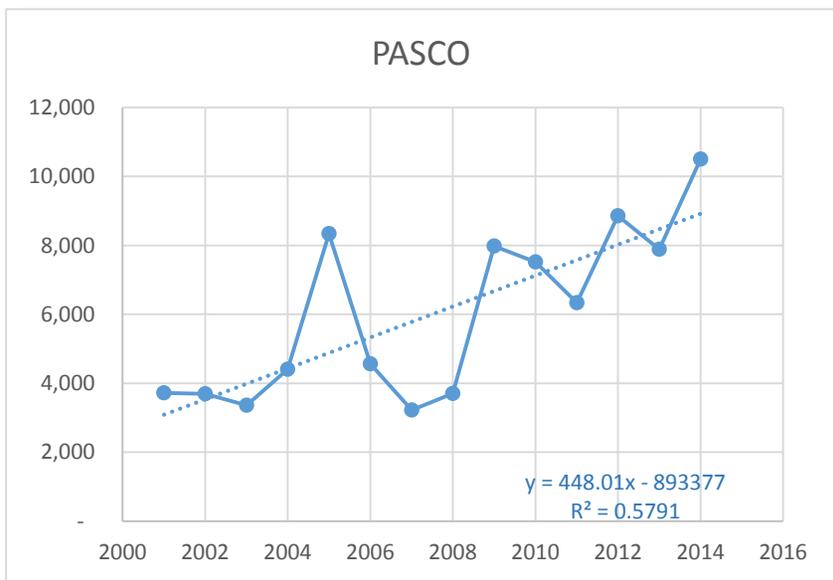
1366



Nivel de Referencia de Emisiones Forestales propuesto por Perú

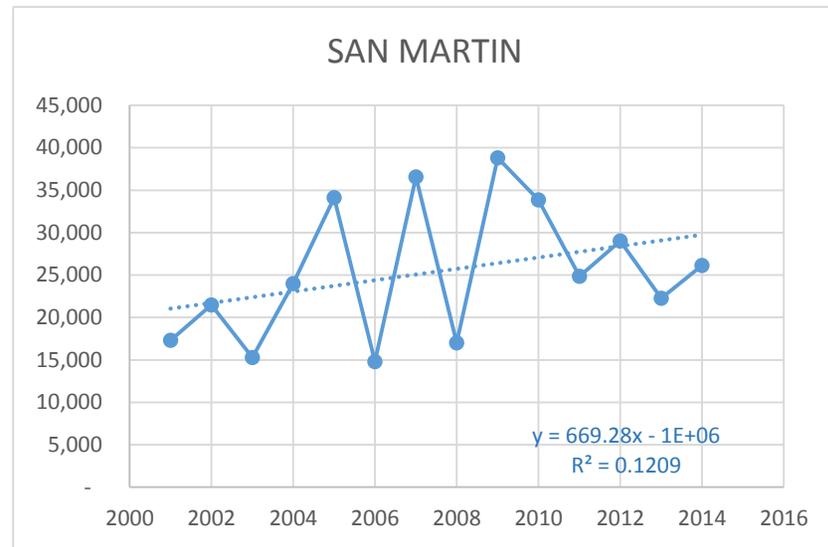
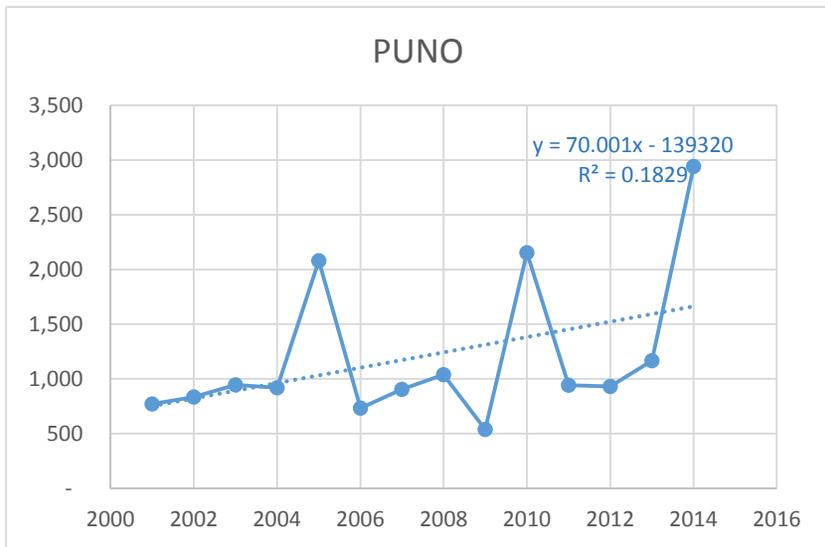


1367

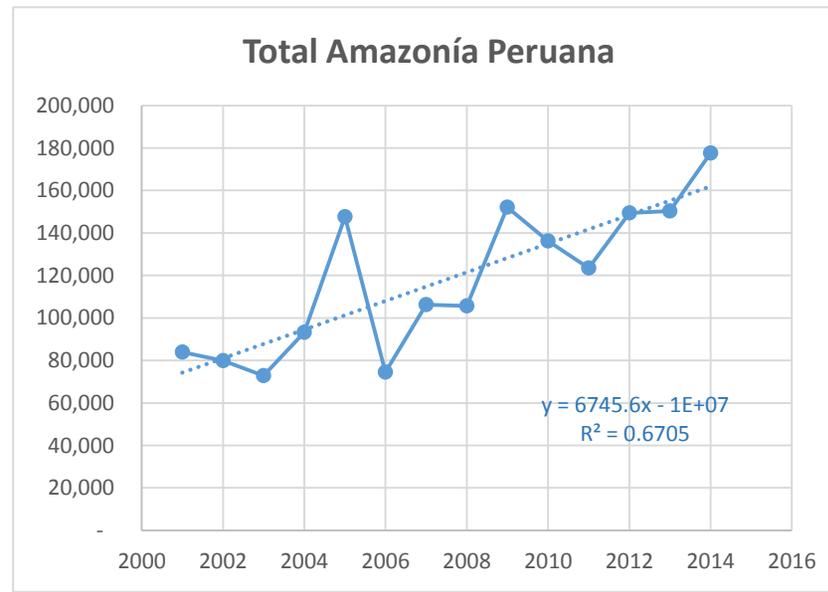
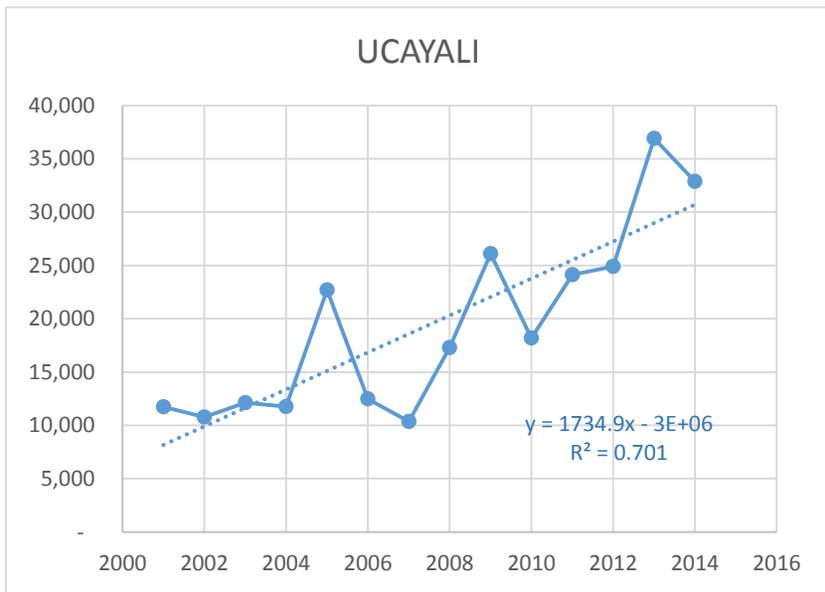


1368

Nivel de Referencia de Emisiones Forestales propuesto por Perú

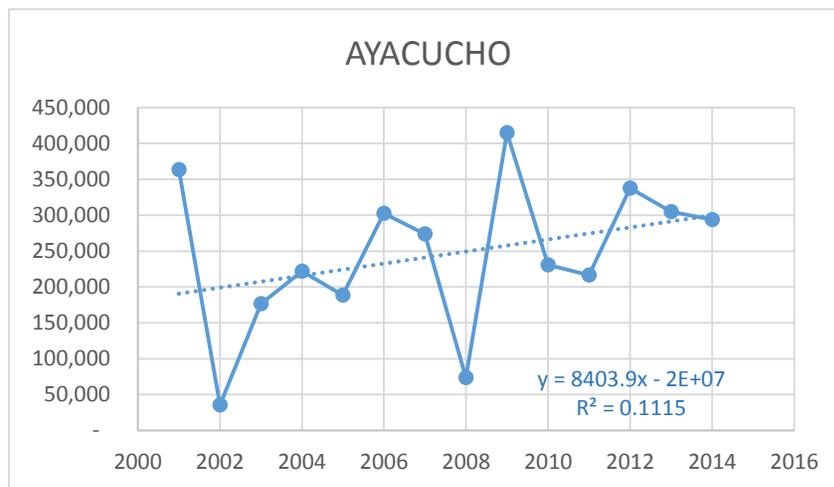
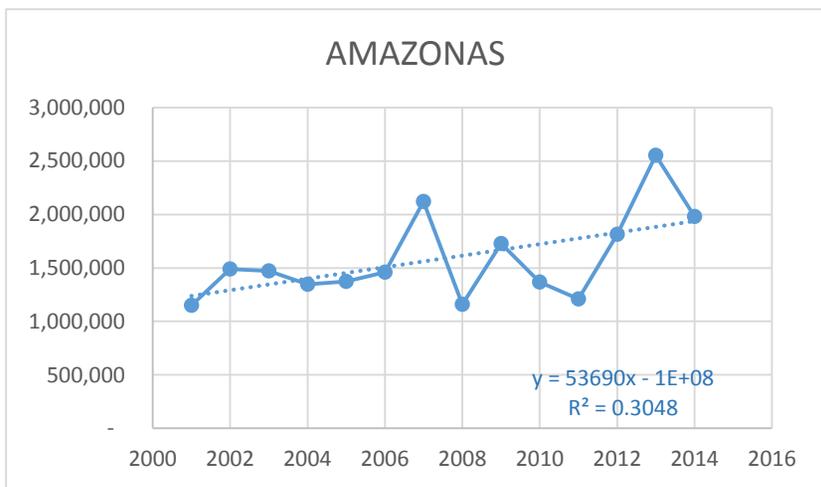


1369

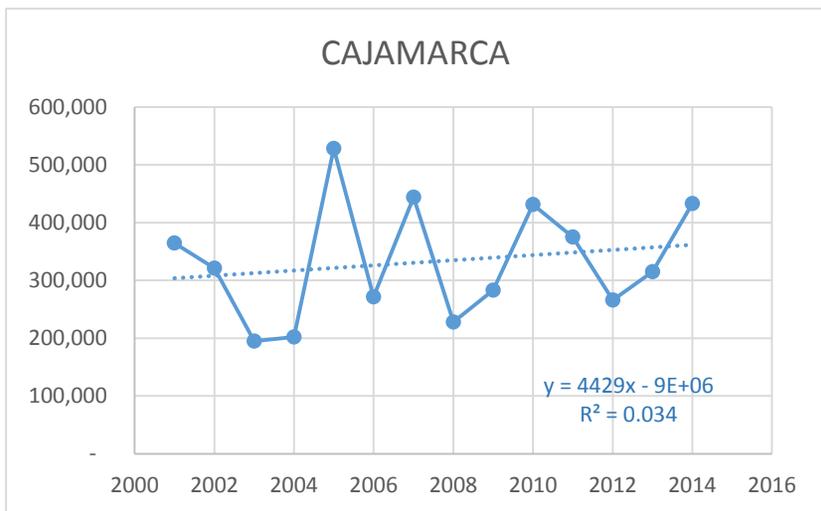


1370
1371

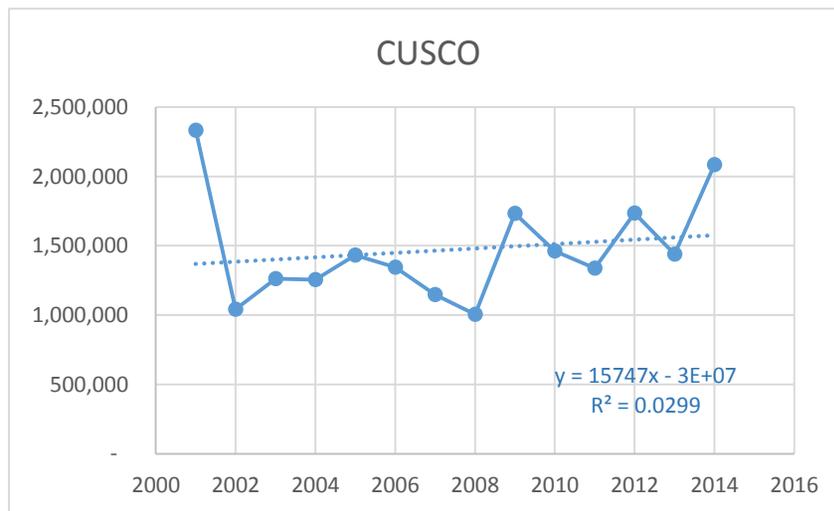
1372 Las figuras que se presentan a continuación muestran la tendencia histórica de emisiones por deforestación antrópica bruta en los departamentos de
 1373 la Amazonía Peruana en toneladas de CO₂-e. Las líneas puntilladas y las ecuaciones presentadas en cada figura son las regresiones lineales utilizadas
 1374 para proyectar los las emisiones por deforestación de cada departamento y construir el NREF propuesto. Los resultados de estas proyecciones se
 1375 reportaron en la Tabla 7.



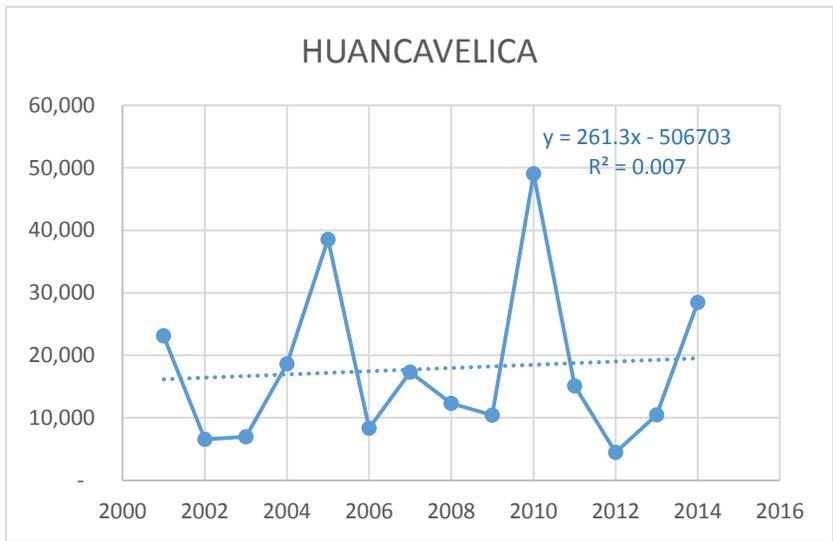
1376



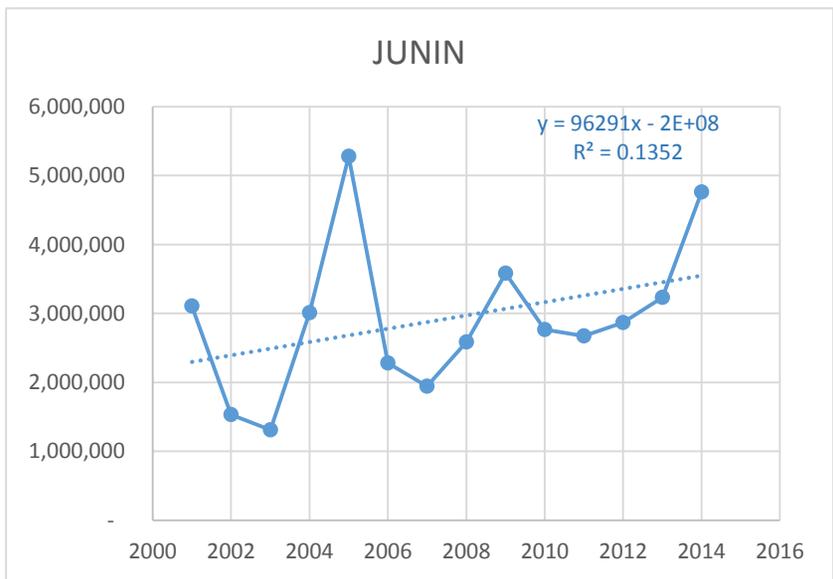
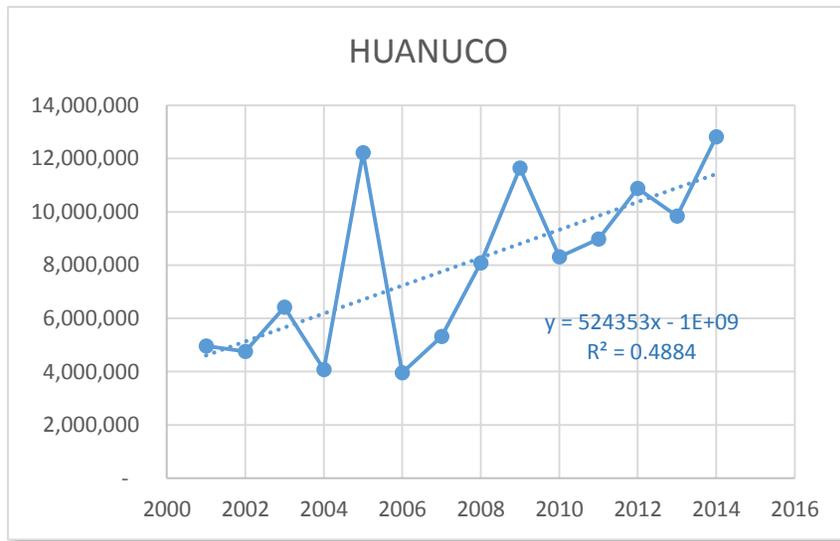
1377



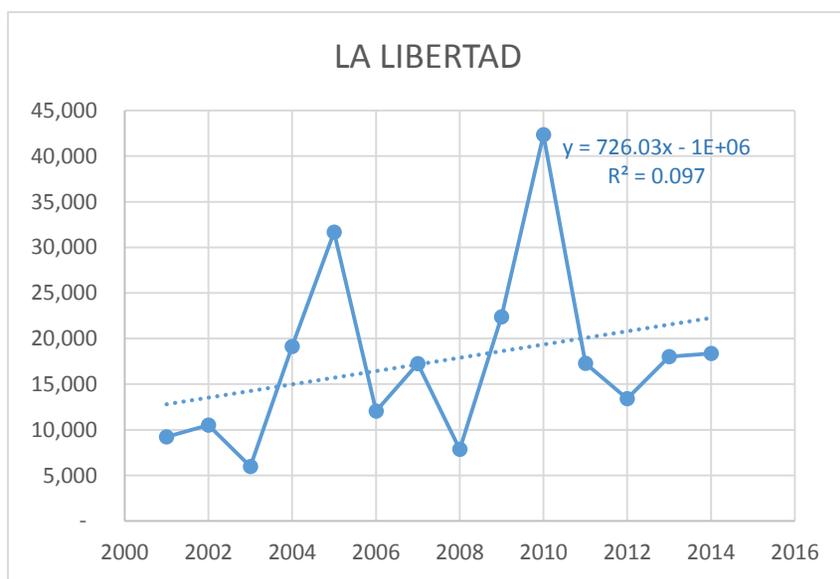
Nivel de Referencia de Emisiones Forestales propuesto por Perú



1378

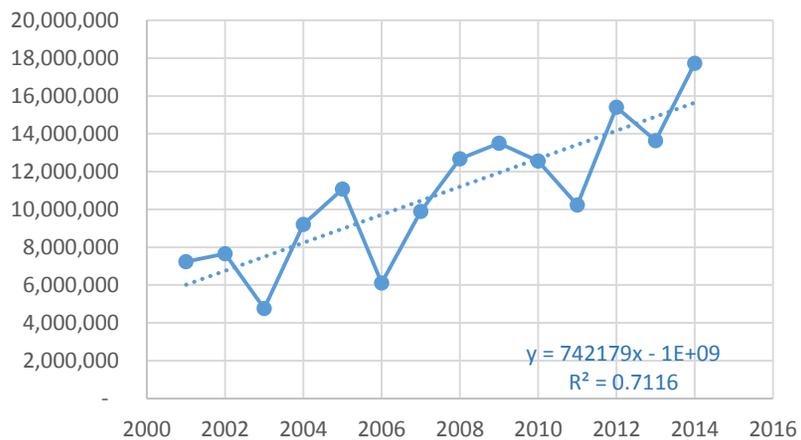


1379
1380

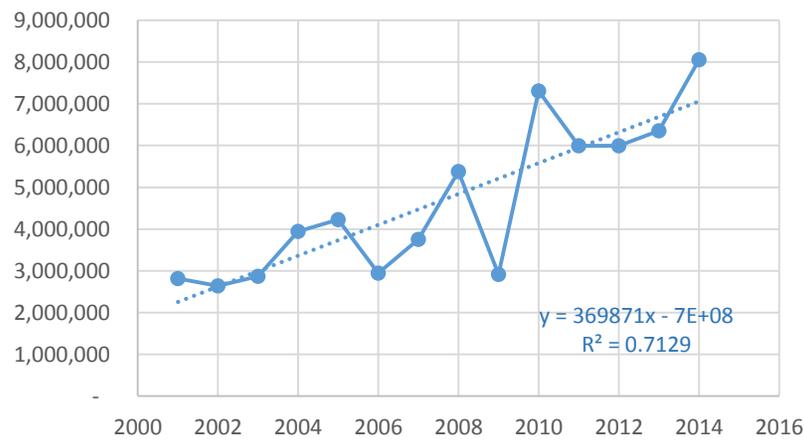


Nivel de Referencia de Emisiones Forestales propuesto por Perú

LORETO

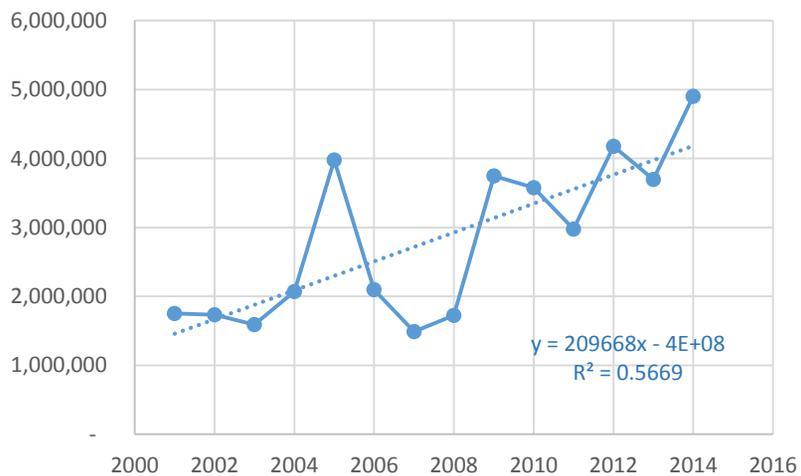


MADRE DE DIOS

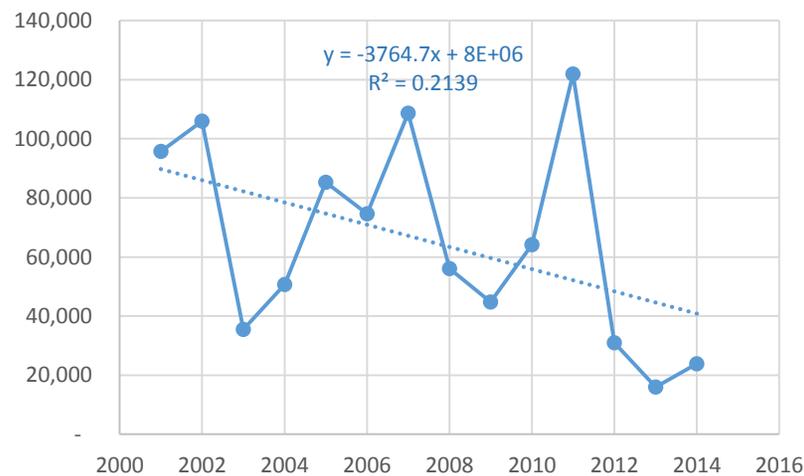


1381

PASCO

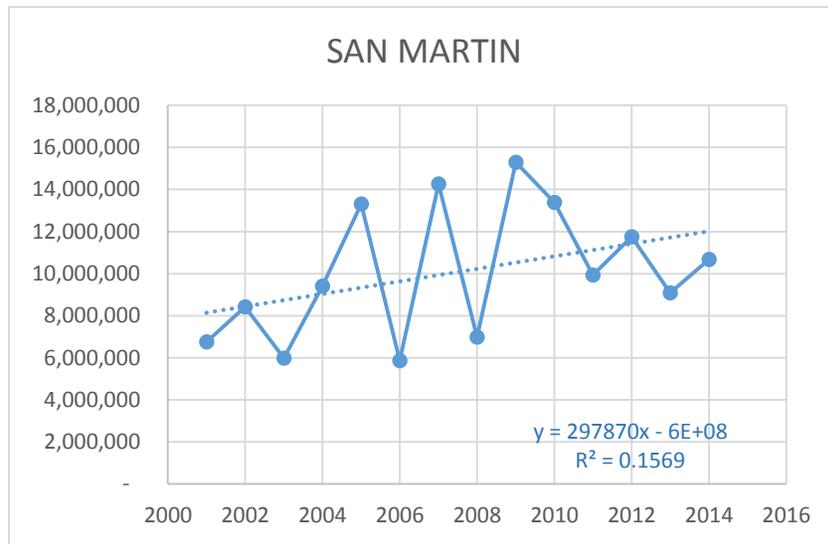
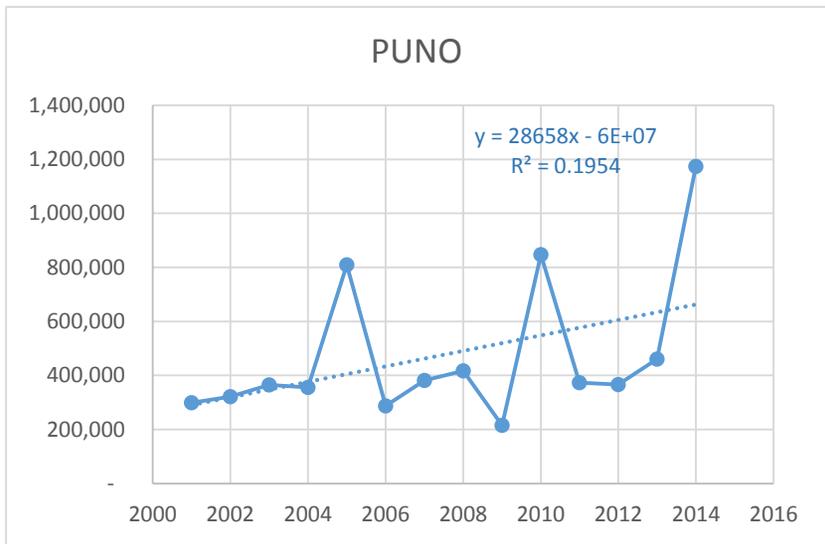


PIURA

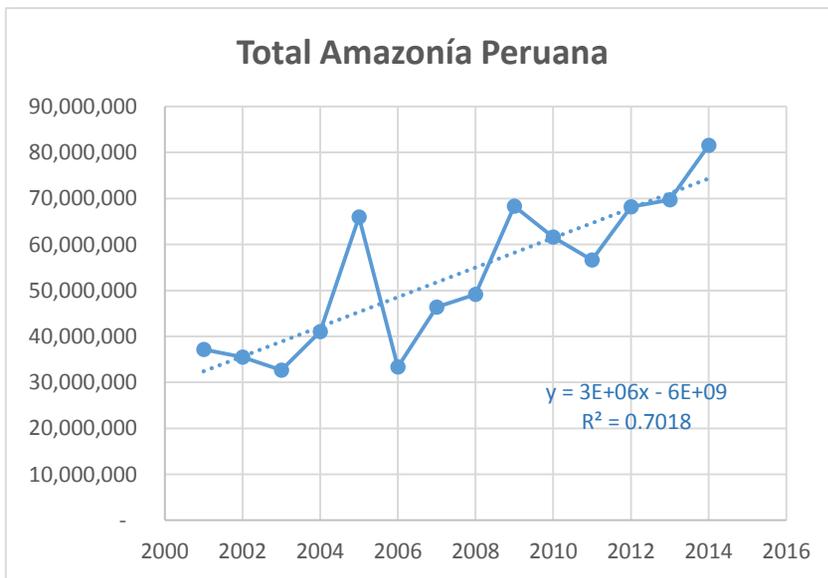
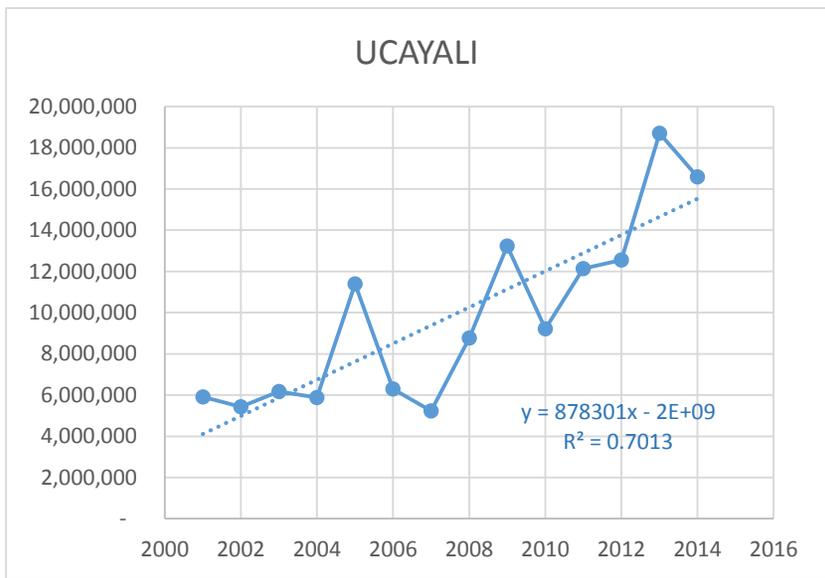


1382

Nivel de Referencia de Emisiones Forestales propuesto por Perú



1383



1384
1385

1386

Anexo 2: Deforestación antrópica y bruta y emisiones de GEI relacionadas en la Amazonía Peruana.

1387

La siguiente tabla muestra datos de actividad históricos de deforestación antrópica bruta de cada departamento y eco-zona de la Amazonía Peruana.

1388

Las eco-zonas se identifican de la siguiente manera: **SAA** = Selva Alta Accesible; **SAD** = Selva Alta Difícil; **SB** = Selva Baja; and **ZH** = Zona

1389

Hidromórfica.

Departamento	Eco-zona	Deforestación antrópica bruta														
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Nombre	Simbolo	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
AMAZONAS	SAA	2,803	3,619	3,671	3,334	3,344	3,639	5,103	2,797	4,158	3,236	2,880	4,214	5,903	4,678	53,376
	SAD	232	305	219	221	278	220	478	252	386	358	300	536	785	524	5,094
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		3,034	3,924	3,890	3,554	3,622	3,858	5,581	3,049	4,544	3,594	3,179	4,751	6,687	5,202
AYACUCHO	SAA	847	76	445	551	462	744	652	170	977	525	477	871	735	705	8,237
	SAD	105	16	22	35	35	54	67	23	111	78	86	26	68	68	795
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		952	92	468	586	497	798	719	193	1,088	603	564	897	803	773
CAJA-MARCA	SAA	915	723	501	521	1,336	693	1,043	576	688	1,095	901	688	803	1,127	11,610
	SAD	49	115	16	16	62	26	123	28	57	47	86	19	32	24	700
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		964	838	517	537	1,398	720	1,165	604	745	1,143	987	707	835	1,151
CUSCO	SAA	4,606	1,566	2,185	2,175	2,791	2,288	2,052	1,523	3,225	2,411	2,198	2,690	2,468	3,091	35,269
	SAD	976	777	514	629	642	565	513	534	754	737	830	556	498	1,265	9,787
	SB	351	227	429	325	208	472	302	396	383	462	301	944	577	732	6,110
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		5,933	2,570	3,128	3,129	3,641	3,325	2,867	2,453	4,362	3,610	3,329	4,190	3,543	5,089
HUANCA-VELICA	SAA	61	17	18	47	102	22	46	33	27	129	40	12	28	74	657
	SAD	1	0	1	2	1	-	0	0	0	1	0	-	-	2	8
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		62	17	19	49	103	22	46	33	28	131	40	12	28	76

Nivel de Referencia de Emisiones Forestales propuesto por Perú

Departamento	Ecozona	Deforestación antrópica bruta														
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Nombre	Simbolo	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	
HUANUCO	SAA	3,280	2,391	4,670	2,767	6,076	2,068	3,944	3,279	4,990	4,208	4,041	5,329	3,975	6,006	57,022
	SAD	491	458	595	533	928	380	544	629	1,211	1,036	1,106	1,520	1,058	1,807	12,295
	SB	6,840	7,129	8,592	5,473	18,553	5,876	7,006	12,790	17,989	12,213	13,584	15,993	15,343	19,022	166,401
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		10,610	9,978	13,856	8,774	25,556	8,324	11,494	16,697	24,190	17,456	18,730	22,842	20,376	26,834
JUNIN	SAA	6,951	3,299	2,591	6,764	12,719	5,080	4,281	5,718	7,811	6,230	5,696	6,278	6,560	10,458	90,435
	SAD	570	573	309	524	928	443	410	639	887	765	731	731	1,073	1,189	9,771
	SB	497	93	403	475	202	356	309	316	522	189	430	382	594	630	5,398
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		8,018	3,964	3,302	7,763	13,849	5,878	5,000	6,673	9,221	7,184	6,857	7,390	8,227	12,278
LA LIBERTAD	SAA	20	22	15	43	68	28	43	18	47	94	42	32	44	47	562
	SAD	4	6	0	7	14	3	3	3	11	17	3	4	3	2	80
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		24	27	16	50	82	32	46	21	58	110	46	35	48	49
LORETO	SAA	252	475	431	716	991	587	837	894	980	819	670	699	590	677	9,618
	SAD	173	316	217	415	418	359	421	475	559	602	601	661	852	1,325	7,393
	SB	12,411	12,604	7,473	14,564	18,491	9,716	16,580	21,560	21,817	21,063	16,870	24,344	21,916	28,300	247,708
	ZH	2,169	2,746	2,124	4,036	3,253	2,337	2,785	3,350	5,341	3,724	3,326	7,458	5,699	7,517	55,866
	Total		15,005	16,141	10,246	19,731	23,154	12,999	20,623	26,280	28,696	26,208	21,466	33,161	29,057	37,818
MADRE DE DIOS	SAA	298	115	86	252	100	56	72	83	47	133	191	98	112	201	1,843
	SAD	252	397	123	169	283	70	152	114	75	221	369	123	112	324	2,784
	SB	5,053	4,711	5,418	7,345	7,904	5,631	7,113	10,306	5,570	13,932	11,208	11,481	12,177	15,242	123,091
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		5,603	5,223	5,626	7,766	8,288	5,756	7,338	10,503	5,691	14,286	11,768	11,702	12,401	15,767
PASCO	SAA	965	969	788	1,096	1,765	1,417	972	933	1,824	1,572	1,514	1,949	1,838	2,678	20,279
	SAD	373	396	293	533	788	630	414	620	1,260	846	861	1,301	1,260	1,533	11,109
	SB	2,386	2,329	2,275	2,778	5,782	2,513	1,834	2,149	4,894	5,099	3,960	5,608	4,788	6,289	52,683
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		3,724	3,695	3,356	4,407	8,335	4,560	3,221	3,702	7,978	7,516	6,334	8,858	7,886	10,499

Nivel de Referencia de Emisiones Forestales propuesto por Perú

Departamento	Ecozona	Deforestación antrópica bruta														
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Nombre	Simbolo	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	
PIURA	SAA	244	213	87	120	198	185	186	135	107	140	267	73	40	59	2,053
	SAD	10	60	7	13	25	13	89	13	10	27	50	8	2	4	333
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	254	273	94	133	223	197	276	148	118	167	317	81	42	63	2,386
PUNO	SAA	644	699	797	762	1,678	565	521	707	375	1,606	654	654	785	1,966	12,411
	SAD	93	114	108	139	342	120	123	233	121	450	254	261	360	814	3,532
	SB	34	20	39	19	61	46	259	99	42	97	35	16	20	163	950
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	771	833	944	919	2,081	731	903	1,040	538	2,153	943	930	1,165	2,942	16,893
SAN MARTIN	SAA	14,447	18,017	12,919	20,094	28,741	11,732	30,782	11,587	30,758	26,027	18,026	19,028	14,109	16,864	273,131
	SAD	1,706	1,521	1,029	1,744	2,808	1,472	3,125	1,782	4,744	5,054	4,362	6,332	4,958	5,212	45,850
	SB	1,158	1,942	1,342	2,158	2,560	1,607	2,644	3,640	3,309	2,792	2,485	3,647	3,214	4,070	36,567
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	17,311	21,480	15,290	23,996	34,109	14,811	36,552	17,008	38,812	33,873	24,873	29,007	22,281	26,146	355,549
UCAYALI	SAA	750	671	419	1,063	1,711	748	570	821	1,104	725	1,414	1,285	1,488	1,744	14,514
	SAD	184	185	122	255	347	220	197	242	394	378	821	940	738	952	5,976
	SB	10,798	9,919	11,582	10,434	20,627	11,522	9,589	16,237	24,593	17,068	21,894	22,689	34,683	30,187	251,821
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	11,732	10,775	12,122	11,752	22,686	12,490	10,356	17,300	26,091	18,171	24,129	24,914	36,910	32,884	272,312
PERUVIAN AMAZON	SAA	37,083	32,873	29,623	40,302	62,083	29,852	51,104	29,274	57,118	48,948	39,009	43,898	39,478	50,374	591,018
	SAD	5,217	5,239	3,575	5,236	7,899	4,573	6,660	5,587	10,582	10,618	10,460	13,017	11,800	15,045	115,508
	SB	39,527	38,973	37,551	43,571	74,388	37,739	45,637	67,493	79,120	72,914	70,767	85,103	93,312	104,635	890,729
	ZH	2,169	2,746	2,124	4,036	3,253	2,337	2,785	3,350	5,341	3,724	3,326	7,458	5,699	7,517	55,866
	Total	83,995	79,831	72,873	93,146	147,623	74,501	106,186	105,704	152,160	136,205	123,562	149,476	150,288	177,570	1,653,121
	Promedio	83,995	81,913	78,900	82,461	95,494	91,995	94,022	95,482	101,780	105,222	106,890	110,439	113,504	118,080	118,080

 1390
1391

1392 La siguiente tabla contiene el resultado del cálculo de las emisiones históricas de GEI relacionadas a la deforestación antrópica bruta en las tierras
 1393 gestionadas de cada departamento y eco-zona de la Amazonía Peruana. Los valores presentados en esta tabla se calcularon multiplicando los datos
 1394 de actividad de la tabla anterior con los factores de emisión (i.e. las existencias de carbono promedio estimadas para la biomasa aérea y subterránea
 1395 de los árboles vivos) que se muestran a continuación:
 1396

Eco-zona		Existencia de carbono promedio en la biomasa de árboles vivos
Símbolo	Nombre	tCO ₂ e ha ⁻¹
SAA	Selva Alta Accesible	375.04
SAD	Selva Alta Difícil	433.56
SB	Selva Baja	514.14
ZH	Zona Hidromórfica	313.02

1397

Departamento	Eco-zona	Emisiones por deforestación antrópica bruta														
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Nombre	Símbolo	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e
AMAZONAS	SAA	1,051,053	1,357,198	1,376,775	1,250,199	1,254,148	1,364,657	1,913,693	1,049,028	1,559,382	1,213,509	1,079,946	1,580,478	2,213,695	1,754,342	20,018,103
	SAD	100,516	132,123	95,053	95,756	120,378	95,249	207,315	109,296	167,475	155,262	129,977	232,561	340,218	227,254	2,208,431
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		1,151,569	1,489,321	1,471,828	1,345,955	1,374,526	1,459,906	2,121,008	1,158,323	1,726,857	1,368,771	1,209,922	1,813,039	2,553,913	1,981,597
AYACUCHO	SAA	317,756	28,488	166,979	206,504	173,291	279,176	244,410	63,794	366,429	196,918	178,995	326,566	275,530	264,223	3,089,060
	SAD	45,420	6,829	9,716	15,296	15,179	23,373	29,187	10,067	48,190	33,870	37,420	11,277	29,421	29,499	344,744
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		363,176	35,317	176,695	221,800	188,470	302,549	273,597	73,862	414,619	230,788	216,416	337,843	304,952	293,722
CAJA-MARCA	SAA	343,105	271,041	187,906	195,264	501,139	260,038	391,035	216,023	258,046	410,781	337,941	258,012	301,318	422,494	4,354,145
	SAD	21,305	49,829	6,946	6,907	26,846	11,394	53,185	12,213	24,817	20,486	37,342	8,116	13,657	10,535	303,578
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total		364,410	320,870	194,852	202,171	527,985	271,432	444,220	228,236	282,863	431,267	375,283	266,129	314,975	433,029

Nivel de Referencia de Emisiones Forestales propuesto por Perú

Departamento	Ecozona	Emisiones por deforestación antrópica bruta														
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Nombre	Simbolo	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e
CUSCO	SAA	1,727,610	587,414	819,503	815,622	1,046,665	858,151	769,717	571,178	1,209,391	904,360	824,195	1,008,793	925,489	1,159,368	13,227,455
	SAD	423,097	336,667	222,845	272,596	278,254	244,774	222,221	231,351	326,717	319,537	359,845	240,950	216,016	548,469	4,243,339
	SB	180,326	116,886	220,398	167,277	106,891	242,794	155,523	203,740	197,077	237,380	154,829	485,403	296,517	376,523	3,141,564
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	2,331,032	1,040,966	1,262,746	1,255,494	1,431,809	1,345,720	1,147,461	1,006,269	1,733,184	1,461,277	1,338,869	1,735,147	1,438,023	2,084,360	20,612,359
HUANCAVELICA	SAA	22,750	6,514	6,751	17,721	38,344	8,337	17,113	12,219	10,295	48,504	15,088	4,489	10,464	27,779	246,367
	SAD	390	39	234	936	234	-	195	117	117	546	39	-	-	702	3,551
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	23,140	6,553	6,985	18,657	38,578	8,337	17,308	12,336	10,412	49,050	15,127	4,489	10,464	28,482	249,918
HUANUCO	SAA	1,229,981	896,833	1,751,507	1,037,821	2,278,603	775,657	1,479,217	1,229,576	1,871,332	1,577,980	1,515,468	1,998,550	1,490,727	2,252,444	21,385,697
	SAD	212,817	198,730	257,807	231,156	402,338	164,549	235,644	272,752	525,252	449,241	479,481	659,092	458,605	783,254	5,330,717
	SB	3,516,560	3,665,097	4,417,310	2,814,090	9,538,663	3,021,116	3,602,304	6,575,666	9,248,994	6,279,149	6,983,979	8,222,567	7,888,523	9,779,884	85,553,903
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	4,959,358	4,760,660	6,426,624	4,083,068	12,219,604	3,961,322	5,317,165	8,077,994	11,645,579	8,306,370	8,978,929	10,880,209	9,837,855	12,815,582	112,270,317
JUNIN	SAA	2,606,890	1,237,238	971,597	2,536,784	4,770,225	1,905,018	1,605,388	2,144,500	2,929,541	2,336,491	2,136,197	2,354,312	2,460,332	3,922,200	33,916,714
	SAD	246,998	248,247	133,762	227,371	402,377	192,058	177,893	276,966	384,740	331,750	316,767	316,728	465,122	515,692	4,236,471
	SB	255,519	47,661	206,979	244,090	103,698	182,963	158,901	162,696	268,429	96,988	221,277	196,475	305,494	324,096	2,775,267
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	3,109,408	1,533,146	1,312,337	3,008,245	5,276,300	2,280,040	1,942,183	2,584,162	3,582,710	2,765,229	2,674,241	2,867,515	3,230,948	4,761,988	40,928,453
LA LIBERTAD	SAA	7,595	8,101	5,806	16,033	25,619	10,632	15,965	6,751	17,484	35,070	15,830	11,881	16,607	17,552	210,926
	SAD	1,639	2,419	156	3,083	6,048	1,405	1,288	1,093	4,878	7,297	1,444	1,522	1,405	819	34,494
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	9,233	10,520	5,962	19,116	31,667	12,037	17,253	7,843	22,362	42,367	17,274	13,403	18,011	18,371	245,420
LORETO	SAA	94,578	178,286	161,815	268,375	371,762	220,310	313,942	335,274	367,374	307,056	251,194	262,130	221,288	253,861	3,607,245
	SAD	75,036	137,078	94,195	179,727	181,288	155,457	182,654	206,105	242,199	260,890	260,460	286,409	369,288	574,418	3,205,204
	SB	6,380,903	6,480,113	3,842,230	7,488,215	9,506,920	4,995,491	8,524,406	11,085,198	11,216,845	10,829,494	8,673,683	12,516,190	11,267,930	14,550,118	127,357,735
	ZH	678,937	859,517	664,935	1,263,385	1,018,377	731,505	871,771	1,048,717	1,671,846	1,165,827	1,040,998	2,334,471	1,783,969	2,352,952	17,487,208
	Total	7,229,453	7,654,994	4,763,174	9,199,703	11,078,347	6,102,762	9,892,773	12,675,295	13,498,264	12,563,267	10,226,336	15,399,200	13,642,476	17,731,348	151,657,392

Nivel de Referencia de Emisiones Forestales propuesto por Perú

Departamento	Ecozona	Emisiones por deforestación antrópica bruta														
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Nombre	Simbolo	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e
MADRE DE DIOS	SAA	111,724	43,171	32,201	94,375	37,669	20,961	27,172	30,986	17,518	50,023	71,558	36,690	41,888	75,270	691,206
	SAD	109,257	172,158	53,341	73,319	122,602	30,202	66,022	49,634	32,348	95,912	159,788	53,302	48,580	140,629	1,207,093
	SB	2,597,764	2,422,112	2,785,401	3,776,614	4,064,016	2,895,068	3,656,999	5,298,532	2,863,741	7,162,916	5,762,743	5,903,089	6,260,918	7,836,419	63,286,334
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	2,818,746	2,637,441	2,870,943	3,944,309	4,224,287	2,946,231	3,750,193	5,379,152	2,913,607	7,308,851	5,994,088	5,993,081	6,351,386	8,052,319	65,184,632
PASCO	SAA	362,007	363,425	295,411	411,051	661,773	531,416	364,505	350,025	684,050	589,405	567,634	731,069	689,282	1,004,237	7,605,290
	SAD	161,505	171,884	127,128	231,039	341,740	273,337	179,571	268,733	546,245	366,791	373,190	564,233	546,440	664,594	4,816,430
	SB	1,226,696	1,197,637	1,169,873	1,428,123	2,972,668	1,291,802	943,182	1,104,675	2,516,416	2,621,364	2,035,825	2,883,083	2,461,768	3,233,416	27,086,529
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	1,750,208	1,732,946	1,592,413	2,070,213	3,976,180	2,096,556	1,487,258	1,723,432	3,746,712	3,577,559	2,976,649	4,178,386	3,697,490	4,902,246	39,508,249
PIURA	SAA	91,472	79,793	32,505	44,859	74,325	69,195	69,937	50,698	40,302	52,318	99,978	27,340	14,987	22,210	769,919
	SAD	4,214	26,144	2,966	5,814	10,965	5,463	38,708	5,424	4,487	11,862	21,890	3,590	1,054	1,639	144,219
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	95,686	105,937	35,470	50,673	85,290	74,658	108,646	56,122	44,789	64,180	121,868	30,930	16,040	23,849	914,138
PUNO	SAA	241,406	262,265	298,854	285,623	629,167	211,905	195,467	265,202	140,651	602,231	245,220	245,119	294,433	737,145	4,654,687
	SAD	40,113	49,400	46,980	60,130	148,238	51,936	53,380	101,180	52,638	195,140	110,232	113,003	156,237	352,743	1,531,351
	SB	17,676	10,226	19,805	9,532	31,604	23,831	133,127	50,947	21,563	50,114	17,908	8,005	10,273	83,893	488,504
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	299,195	321,891	365,639	355,285	809,009	287,672	381,974	417,328	214,853	847,486	373,360	366,126	460,942	1,173,781	6,674,541
SAN MARTIN	SAA	5,418,226	6,757,164	4,845,091	7,536,129	10,779,106	4,399,813	11,544,536	4,345,639	11,535,523	9,761,064	6,760,370	7,136,115	5,291,515	6,324,814	102,435,104
	SAD	739,708	659,560	446,119	756,330	1,217,433	638,255	1,355,018	772,485	2,056,993	2,191,262	1,891,001	2,745,389	2,149,628	2,259,587	19,878,768
	SB	595,302	998,432	690,115	1,109,302	1,316,327	826,204	1,359,500	1,871,233	1,701,411	1,435,434	1,277,828	1,875,027	1,652,223	2,092,510	18,800,845
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	6,753,236	8,415,155	5,981,325	9,401,761	13,312,866	5,864,272	14,259,054	6,989,356	15,293,927	13,387,760	9,929,199	11,756,531	9,093,366	10,676,910	141,114,717
UCAYALI	SAA	281,302	251,700	157,089	398,562	641,689	280,560	213,863	307,934	414,021	271,851	530,438	482,035	558,183	654,178	5,443,407
	SAD	79,718	80,382	52,716	110,740	150,657	95,366	85,298	104,808	170,753	163,768	356,138	407,567	320,161	412,952	2,591,025
	SB	5,551,599	5,099,651	5,954,590	5,364,564	10,605,440	5,923,912	4,930,014	8,348,245	12,644,458	8,775,529	11,256,501	11,665,276	17,832,028	15,520,601	129,472,409
	ZH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	5,912,620	5,431,733	6,164,396	5,873,866	11,397,787	6,299,837	5,229,175	8,760,987	13,229,233	9,211,149	12,143,076	12,554,878	18,710,373	16,587,731	137,506,841

Nivel de Referencia de Emisiones Forestales propuesto por Perú

Departamento	Ecozona	Emisiones por deforestación antrópica bruta														
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Nombre	Simbolo	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e	tCO ₂ -e
PERUVIAN AMAZON	SAA	13,907,455	12,328,631	11,109,789	15,114,922	23,283,525	11,195,827	19,165,960	10,978,825	21,421,340	18,357,561	14,630,052	16,463,580	14,805,739	18,892,117	221,655,325
	SAD	2,261,733	2,271,488	1,549,964	2,270,200	3,424,576	1,982,816	2,887,579	2,422,223	4,587,849	4,603,613	4,535,016	5,643,738	5,115,833	6,522,787	50,079,415
	SB	20,322,347	20,037,814	19,306,701	22,401,808	38,246,227	19,403,181	23,463,957	34,700,931	40,678,935	37,488,368	36,384,573	43,755,116	47,975,673	53,797,460	457,963,091
	ZH	678,937	859,517	664,935	1,263,385	1,018,377	731,505	871,771	1,048,717	1,671,846	1,165,827	1,040,998	2,334,471	1,783,969	2,352,952	17,487,208
	Total	37,170,471	35,497,450	32,631,390	41,050,315	65,972,705	33,313,328	46,389,267	49,150,697	68,359,971	61,615,370	56,590,639	68,196,905	69,681,214	81,565,316	747,185,040
Promedio	37,170,471	36,333,961	35,099,770	36,587,407	42,464,466	40,939,277	41,717,847	42,646,953	45,503,955	47,115,097	47,976,509	49,661,542	51,201,517	53,370,360	53,370,360	

1398