



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

MARENA
Ministerio del Ambiente
y los Recursos Naturales

NREF

Niveles de Referencia
de Emisiones Forestales



Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales

“Proyecto Apoyo a la Preparación de la Estrategia de Reducción de Emisiones Provenientes de la Deforestación y Degradación de los Bosques (ENDE-REDD+) -TF099264 ”

Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) para Nicaragua

***VERSION PRELIMINAR
BORRADOR PARA REVISION INTERNA***

Julio 2017

Managua, Nicaragua

Citar documento como:

Nivel de Referencia de Emisiones Forestales de Nicaragua. Versión preliminar borrador para revisión interna. Proyecto Apoyo a la Preparación de la Estrategia para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (ENDE-REDD+) - TF099264. Dirección General de Cambio Climático, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. 2017. 59 p.

Este documento es parte de la Consultoría “APOYO A LA IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA DE PREPARACIÓN EN EL MARCO DE LOS ESFUERZOS NACIONALES PARA REDUCIR LA DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN FORESTAL EN NICARAGUA” TF099264 y sigue los lineamientos del Fondo Cooperativo del Carbono (FCPF).

Producto No. 3 del Contrato No. 001-126SG-2016.

‘Nivel de Referencia de Emisiones Forestales de Nicaragua’

Responsable edición técnica:

Equipo ENDE-REDD+¹

| Co-autores | Temáticas |
|------------------------------|---|
| Sheila Zamora | Estructura del documento Factores de Emisión / Contabilidad de Carbono Facilitadora de Mesa MRV |
| Tyrone López | Cálculos de Emisiones (INGEI / IPCC Software) Facilitador de Mesa MRV |
| Jorge Cisneros | Mapas temáticos de deforestación y degradación forestal Mapas INF y climas según IPCC y otros Facilitador de Mesa MRV |
| Jorge Rodríguez | Mapas temáticos de deforestación y degradación forestal Facilitador de Mesa MRV |
| Miguel Blanco/ Jorge Jiménez | Sistemas de información Facilitadores de Mesas MRV |

¹ MARENA, Managua, Nicaragua. Dirección General de Cambio Climático. Proyecto TF099264 ENDE-REDD+.

Equipo técnico revisor interinstitucional² – Miembros de Mesa MRV

Mesa Técnica Interinstitucional MRV

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)

Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA)

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)

Instituto Nacional Forestal (INAFOR)

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Ministerio Agropecuario (MAG)

SECRETARIAS DE RECURSOS NATURALES (SERENAS)

Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN)

Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS)

² El equipo técnico interinstitucional tiene la función de revisar, solicitar aclaraciones y modificaciones para mejorar la comprensión y la calidad técnica de las estimaciones realizadas, así como la actualización del NREF.

Tabla de contenido

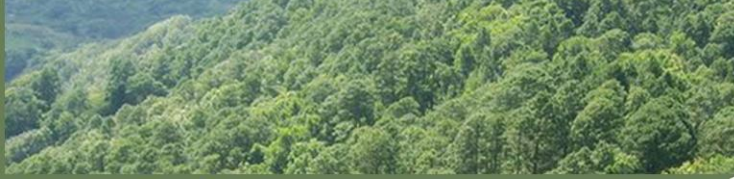
| | |
|---|----|
| Presentación..... | 9 |
| Resumen | 11 |
| I. Introducción..... | 12 |
| 1.1 Contexto..... | 14 |
| 1.2 Consistencia con el Inventario Nacional de GEI | 17 |
| II. Datos para construir el NREF..... | 18 |
| 2.1 Escala | 18 |
| 2.2 Datos de Actividad | 19 |
| 2.3 Factores de emisión..... | 23 |
| 2.4 Actividades, Sumideros y Gases incluidos..... | 30 |
| 2.5 Definición de bosque..... | 34 |
| 2.6 Estimación de Incertidumbres..... | 34 |
| 2.7 Circunstancias Nacionales..... | 36 |
| 2.7.1 Ganadería y Agricultura | 36 |
| 2.7.2. Crecimiento demográfico | 37 |
| 2.7.2 Pobreza | 39 |
| 2.7.3 Migración | 40 |
| 2.7.4 Infraestructura..... | 41 |
| 2.7.5 Condiciones favorables de los mercados para productos agropecuarios | 42 |
| III. Nivel de Referencia de Emisiones Forestales..... | 44 |
| 3.1 Definición del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales | 44 |
| 3.2 Nivel de Referencia Nacional de Emisiones Forestales..... | 44 |
| IV. Mejoras metodológicas | 46 |
| 4.1 Mejoras en Datos de Actividad..... | 46 |
| 4.2 Mejora en Factores de Emisión..... | 46 |
| V. Referencias..... | 50 |
| VI. Anexos | 52 |

Figuras

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1. Porcentaje de las categorías generales de usos del suelo en 2015.</i> | 16 |
| Figura 2. Tipos de bosques del país, latifoliados, coníferas, manglares, bosques de palma natural (año 2015). | 18 |
| Figura 3. Código de Imágenes LandSat para Nicaragua. | 20 |
| Figura 4. Diseño del Inventario Nacional Forestal (INF) en Nicaragua. | 25 |
| Figura 5. Total emisiones por deforestación y degradación forestal del periodo 2005-2015. | 33 |
| <i>Figura 6. Número de cabezas de ganado en 2011.</i> | 37 |
| <i>Figura 7. Distribución de las áreas de cultivos (Mz) por cada región ecológica del país en 2011.</i> | 37 |
| Figura 8. Crecimiento demográfico en Nicaragua durante 2000-2013. | 38 |
| Figura 9. Rangos de densidad de población en Nicaragua. | 38 |
| Figura 10. Índice de pobreza municipal (INIDE- EMV 2005). | 39 |
| Figura 11. Red de caminos primarios y secundarios desarrollados en el país. | 41 |
| Figura 12. Principales rubros de exportación en el país según su aporte en las exportaciones (CENAGRO 2011). | 42 |
| Figura 13. Total emisiones por deforestación y degradación forestal del periodo 2005-2015. | 45 |
| Figura 14. Diseño nuevo del INF 2007-2008. | 46 |
| Figura 15. Nueva estructura operativa de INAFOR y delegaciones subregionales para atender el control y monitoreo de los bosques. | 47 |

Cuadros

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Fuente de datos utilizados para definir los mapas basados en las Imágenes LandSat. | 19 |
| Cuadro 2. Leyenda general de mapas de uso u cobertura del suelo para Nicaragua utilizando imágenes de satélite LandSat. | 21 |
| Cuadro 3. Áreas de bosques y tasas de cambios registrados desde 2000 a 2015 en Nicaragua. | 22 |
| Cuadro 4. Distribución de árboles muestreados por zonas climáticas y según los tipos de bosques y tacotales. | 24 |
| Cuadro 5. Homologación de categorías de Bosques. | 26 |
| Cuadro 6. Homologación de categorías de Otras tierras con leñosas como tacotales, cultivos y pasturas. | 27 |
| Cuadro 7. Ecuaciones alométricas utilizadas para estimar factores de emisión de bosques naturales. | 28 |
| Cuadro 7. Factores de emisión de bosques y tacotales. | 28 |
| Cuadro 9. Factores de emisión de cultivos, pasturas y otros usos del suelo. | 29 |
| Cuadro 10. Factores de fracción de carbono y expansión de biomasa. | 29 |



| | |
|---|----|
| Cuadro 11. Incremento promedio anual de la biomasa arriba del suelo en regeneración natural..... | 30 |
| Cuadro 12. Principales conceptos utilizados en el estudio de los cambios de usos..... | 31 |
| Cuadro 13. Principales reservorios considerados en el NREF..... | 32 |
| Cuadro 14. Reservorios no considerados por su bajo aporte a las emisiones totales del período 2005-2015. | 33 |
| Cuadro 15. Principales gases efecto invernadero estimados. | 33 |
| Cuadro 16. Incertidumbres estimadas de la deforestación durante 2005-2015. | 35 |
| Cuadro 17. Estado del bosque y tasas de cambio(%) en Nicaragua durante 2000 a 2015..... | 45 |
| Cuadro 17. Matriz de generación y consumo de información institucional..... | 48 |

Acrónimos

| | |
|------------------|---|
| IPCC | Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático |
| CMNUCC | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático |
| FCPF | Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques |
| ENDE | Estrategia Nacional para la Deforestación Evitada |
| REDD+ | Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación |
| UTCUTS | Uso de la tierra y el cambio en el uso de la tierra y la silvicultura |
| Mesa MRV | Medición, reporte y verificación |
| RACCN | Región Autónoma de la Costa Caribe Norte |
| RACCS | Región Autónoma de la Costa Caribe Sur |
| GOFC-GOLD | Observación Mundial de la Dinámica de los Bosques y la Cobertura De la Tierra |
| GEI | Gas de efecto invernadero |
| NREF | Nivel de Referencia de Emisiones Forestales |
| FE | Factor de Emisión |
| DA | Dato de Actividad |
| EFDB | Base de datos de factores de emisión |
| CO2 | Dióxido de carbono |
| AFOLU | Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra |
| INF | Inventario Nacional Forestal |
| COP | Conferencia de las Partes |
| MARENA | Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales |
| INAFOR | Instituto Nacional Forestal |
| INETER | Instituto Nacional de Estudios Territoriales |
| MAG | Ministerio de Agricultura |
| FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura |
| MM | Marco Metodológico |
| INGEI | Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero |

Presentación

El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN) presenta el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales de Nicaragua (NREF)³ versión borrador 4. Este producto se desarrolló en el marco del Proyecto “Apoyo a la Preparación de la Estrategia de Reducción de Emisiones Provenientes de la Deforestación y Degradación de los Bosques ENDE-REDD+, TF 099264”⁴.

La estrategia REDD+ de Nicaragua se denomina “Estrategia de Reducción de Emisiones Provenientes de la Deforestación y Degradación de los Bosques (ENDE-REDD)”, esta estrategia será la guía para implementar el Programa ENDE-REDD+ en el periodo 2018-2040. Para iniciar actividades REDD+ en Nicaragua es necesario establecer una línea de base que permita medir los avances de la implementación del Programa ENDE-REDD+, y por tanto, medir la efectividad en la reducción de emisiones por la reducción de la deforestación y la degradación forestal.

El presente NREF es un avance sustancial del proceso de preparación para REDD+ de Nicaragua, porque pone a disposición información completa, veraz y objetiva sobre la línea base nacional de emisiones forestales. Con este documento se podrán revisar los enfoques y datos utilizados en los espacios de diálogo y toma de decisiones de ENDE-REDD+ (i.e. Mesa MRV, grupo de trabajo I), y validar el NREF definitivo que se presentará ante la CMNUCC a inicios de 2018.

La construcción del NREF se realizó mediante procesos participativos de diálogo y consenso en donde participaron las/los protagonistas de los tres grupos de trabajo del Programa ENDE-REDD+. El desarrollo del NREF puede dividirse en dos etapas.

La primera etapa consistió en el desarrollo de capacidades y fortalecimiento interinstitucional, regional y territorial en temáticas conceptuales para la construcción de datos de actividad (i.e. mapas temáticos, procesamiento de imágenes), factores de emisión (i.e. carbono en biomasa, emisiones de CO₂), así como en temáticas de los sistemas de monitoreo de deforestación y degradación forestal. Se realizaron 13 eventos, seis talleres regionales (RACCS y RACCN) y siete sesiones de trabajo con los equipos técnicos interinstitucionales.

Los temas técnicos del Nivel de Referencia han sido debatidos en la Mesa MRV de la plataforma de diálogo para temas REDD+ en Nicaragua. En las sesiones de trabajo han participado funcionarios de

³ Fuente: ENDE-REDD+, con datos actualizados al 30 de Junio 2017.

⁴ El Proyecto TF 099264 se desarrolla en el periodo 2014-2017, con fondos asignados mediante un acuerdo de donación entre FCPF y el Gobierno de Nicaragua. Grant No. TF 099264.

<https://www.forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/Nicaragua%20Grant.pdf>

MARENA, INETER, INAFOR, MAG e INTA, así como de las Regiones Autónomas del Caribe Norte y Sur (RACCN y RACCS), representantes de los Consejos Regionales de la Costa Caribe⁵ y la Secretaria de Recursos Naturales (SERENA), y el Consejo Consultivo Forestal y Ambiental (CCF-A).

La segunda etapa comprendió la organización de base de datos, análisis y síntesis de la información para construir la propuesta de línea base del nivel de referencia de emisiones forestales (NREF) que incluye datos de actividad, factores de emisión, la evaluación de las tendencias históricas de usos y cambios de usos del suelo; así como la revisión de estos avances en sesiones de la Mesa MRV. Durante esta etapa se garantizó la participación de protagonistas y funcionarios de los Gobiernos Territoriales Indígenas de las Regiones del Caribe, Secretarías de Recursos Naturales, Gobiernos Regionales y Consejos Regionales.

El NREF versión borrador 4 se basa en una evaluación nacional de la deforestación durante el periodo 2005-2015. Sin embargo, por el principio de transparencia se presentan las emisiones derivadas de la degradación forestal (incendios, tala legal) y la recuperación de bosques que se observó para el mismo período. Todos los supuestos, variables, cálculos, resultados y sugerencias de mejoras se sintetizan en este documento para facilitar la revisión interna con los grupos de trabajo y los tomadores de decisión de la plataforma de ENDE-REDD+ en el país.

⁵ CRACC: Consejos Regionales de la Costa Caribe.

Resumen

| | |
|---|--|
| Enfoque | Emisiones históricas asociadas a la deforestación bruta ocurrida durante 2005-2015 |
| Escala | Nacional |
| Alcances | Análisis por etapas (stepwise) |
| Datos usados | Landsat 7 ETM+, Landsat 8 |
| Datos de Actividad | Tierras forestales (solo bosques) Tacotales Cultivos Pasturas Humedales Asentamientos |
| Factores de emisión (FE en tCO ₂ e/ha) | Bosques latifoliados cerrados = 173.6 Bosques latifoliados abiertos = 91.8 Bosques de coníferas = 58.7 Tacotales = 18.47 Cultivos = 6.19 – 34.4 Pasturas = 3.9 – 10.6 Humedales = 16.61 Asentamientos = 5.57 |
| Nivel (Tier) | DA (Nivel 3) , FE (Niveles 1 y 2) |
| Período de referencia | 2005-2015 |
| Definición de bosque | La definición de bosques de Nicaragua para ENDE-REDD+ considera toda área continua (compacta) que sea igual o mayor a 1 ha, con una cobertura de copa de árboles igual o mayor a 30%, una altura total promedio de árboles igual o mayor a 4 metros. Se incluyen ecosistemas como Bambú, Manglares, Palma natural, bosques xerofitos, achaparrados y vegetación riparia. |
| Total NREF (preliminar) | 1060,411.42 ha (Deforestación total 2005-2015) 12,740 Gg CO ₂ e (Emisiones netas 2005-2015) |

I. Introducción

El cambio climático representa uno de los mayores problemas y desafíos para el mundo, sus efectos negativos se incrementan cada año en los sectores sociales, ambientales y productivos de los países. Según el IPCC, la ganadería, el uso y cambio de uso de suelo (sector AFOLU, por sus siglas en inglés) son responsable de aproximadamente un cuarto de las emisiones mundiales antropogénicas de GEI netas (10-12 GtCO₂eq/año), provenientes principalmente de la deforestación, agricultura y la ganadería (Quinto Informe IPCC, 2014).

En Nicaragua, el sector AFOLU es el responsable del 92% de las emisiones nacionales, aunque los bosques naturales tienen la capacidad de almacenar aproximadamente 5 millones de toneladas de CO₂ por año (MARENA 2012). Por la importancia que tiene este sector en la reducción de emisiones nacionales, es necesario medir de forma sistemática el estado de las actividades de agricultura, usos del suelo, cambios de usos del suelo y silvicultura o actividades forestales.

La deforestación y la degradación forestal son los fenómenos que más contribuyen al deterioro del ambiente y del capital natural en Nicaragua. En búsqueda de soluciones para revertir los impactos de la deforestación y la degradación forestal en los ecosistemas y en la población, el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN) desde 2008, impulsa el proceso de preparación para REDD+ (Reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal) a través del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).

Para iniciar el monitoreo de estas actividades es necesario contar con una línea de base, la cual permitirá conocer el estado actual de emisiones por deforestación y degradación forestal, así como identificar los impactos en el cambio de uso generados por la implementación de las políticas y/o programas orientados a reducir a futuro la deforestación y degradación de los recursos forestales nacionales.

La línea base nacional se denominó Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF), y es basado en las decisiones 4/CP.15, 12/CP.17 y 13/CP.19 de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). Estas decisiones se refieren a: la dimensión (área al que se refiere el nivel de referencia de emisiones); el alcance (actividades de la iniciativa REDD+, reservorios y gases incluidos en el nivel de referencia de emisiones); la definición del concepto de "bosque"; los datos históricos (selección y análisis de datos de la actividad y factores de emisión); y las circunstancias nacionales, así como el enfoque referente a la construcción del nivel de referencia de emisiones.

Además de considerar las decisiones de la CMNUCC, el NREF siguió los lineamientos del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) como indicado en el Anexo 12/CP17. La información que se presenta incluye:

- (i) Datos y métodos aplicados para construir el NREF;
- (ii) Información transparente, completa, consistente y precisa;
- (iii) Sumideros y gases, y actividades citadas en la decisión 1/CP.16, párrafo 70;
- (iv) La definición de bosque usada en la construcción del NREF, así como otras terminologías usadas.

El NREF tiene un enfoque nacional y por etapas, se considera dinámico porque permitirá que se puedan realizar actualizaciones y mejoras a los datos que soportan las estimaciones nacionales. La base de datos nacional utilizada para la construcción del NREF será la base para la construcción de líneas de base regionales (i.e. RACCN y RACCS) o de proyectos específicos (i.e. áreas protegidas, municipios, entre otros).

Este documento se dividió en seis secciones. La sección I se refiere a la introducción, contexto nacional, desarrollo del NREF y consistencia con el INGEI AFOLU en Nicaragua. La sección II se refiere a los datos, la escala, actividades incluidas, definición de bosque datos, métodos, enfoques y ecuaciones utilizadas. Además, se describen las expectativas para la siguiente fase en donde se espera continuar optimizando la preparación de país para REDD+.

La sección III se refiere a los resultados obtenidos para el periodo 2005-2015. La sección IV presenta las principales conclusiones y recomendaciones para el proceso de preparación de Nicaragua. La sección V describe sugerencias para mejorar a futuro las estimaciones del NREF, en los datos de actividad como en factores de emisión. Finalmente, la sección VI presenta los anexos con la información adicional que sustenta o amplía la información de las demás secciones de este documento.

1.1 Contexto

Nicaragua es el país más extenso de América Central, con 130,373 Km², limita al Norte con Honduras y El Salvador, al Sur con Costa Rica, al Este con el Océano Atlántico, y al Oeste con el Océano Pacífico. Está dividido oficialmente en tres regiones: Pacífico, Centro y Costa Caribe, esta última región almacena más del 80% de los bosques nacionales⁶.

La Región Pacífico abarca 18,313.23 km², incluye los departamentos de Chinandega, León, Managua, Masaya, Granada, Carazo y Rivas. La Región Centro-Norte: Abarca 41, 677.53 km², incluye los departamentos de Estelí, Madriz, Nueva Segovia, Matagalpa, Boaco, Chontales y Río San Juan (solo municipios de El Almendro, Morrito, San Carlos y San Miguelito). La Región Costa Caribe abarca 60,740.04 km², incluye las regiones Autónomas de la Costa Caribe Norte (RACCN) y de la Costa Caribe Sur (RACCS).

Nicaragua cuenta con una riqueza privilegiada de recursos naturales que contribuye significativamente al crecimiento económico, la seguridad alimentaria y energética. El 60% del territorio nacional es de vocación forestal con más de veinte ecosistemas variados, ricos en biodiversidad fauna y flora. La red hidrográfica la integran 80 ríos que conforman 21 cuencas. Los recursos naturales son la base de sectores clave en la economía del país, tales como el sector agricultura que aporta 8.6 por ciento del PIB, sector pecuario con 6.8% del PIB, energía (2.3%) y turismo (4.3%) y forestal (0.9%) (BCN 2015⁷).

En 2015 se estimó la población en 6 millones de habitantes, de los cuales 70% se consideran mestizos y 30% de origen étnico. El ritmo actual de crecimiento poblacional fue de 1.0 por ciento como promedio anual (INIDE 2015). Las principales actividades económicas son del sector primario, basado en las actividades agropecuarias cuyo aporte al PIB es del 15%. Nicaragua se considera un país de Ingreso medio bajo (Banco Mundial, 2015). En el año 2014 se estimó que la pobreza general se redujo a 29.6% de la población, de los cuales el 8.3% de la población se encuentra en situación de pobreza extrema.

⁶ Mapa nacional de usos de la tierra, INETER 2015.

⁷ Banco Central de Nicaragua 2015. Cuenta Satélite de Turismo de Nicaragua 2014. Managua, Nicaragua. 6 p.

Marco Legal

En los últimos quince años los procesos de deforestación y degradación en los bosques han incrementado rápidamente, por tal razón, el MARENA a través del Programa ENDE-REDD+ establecido en el año 2015 la plataforma interinstitucional que se denominó Mesa MRV, la cual es encargada de revisar y tomar decisiones técnicas en torno al monitoreo de los cambios de uso de suelo en las tierras forestales, para los temas de deforestación, degradación forestal, usos del suelo, y contabilidad de carbono.

Para la conformación de dicha mesa, el país consideró el mandato legal institucional, las fortalezas y experiencias institucionales para el levantamiento y procesamiento de la información tales como: a) INAFOR con los inventarios nacionales forestales, b) INETER analizando espacialmente los cambios de uso de suelo c) MAG monitoreando en campo las parcelas de tierras de cultivos anuales y permanentes, d) MARENA-SINIA recopilando información de indicadores socioambientales, e) Gobiernos Regionales Autónomos de la Costa Caribe a través de la SERENA (técnicos de las regiones del Caribe Norte y Sur).

Cada una de las entidades que constituyen la plataforma institucional del NREF a su vez es parte del Sistema Integral de Medición, Monitoreo, Reporte y Verificación en Nicaragua (SNM-MRV). Las entidades públicas son responsables de monitorear variables asociadas a sus competencias según Ley 290" Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo".

Nicaragua cuenta con una Constitución Política que tutela el derecho a un ambiente sano, a la propiedad privada, el reconocimiento de los pueblos indígenas y afrodescendientes a sus tierras y recursos naturales. El país cuenta con un cuerpo legal robusto en materia ambiental y de seguridad jurídica de la tierra, elementos claves para la implementación del programa ENDE-REDD+.

Los instrumentos legales de mayor importancia creados en el período 1990 - 2007 son:

- la Política de Desarrollo Forestal, la Ley (462) de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal y su Reglamento,
- las disposiciones administrativas para el manejo sostenible de bosques latifoliados tropicales, coníferas y plantaciones forestales del 2004,
- el Decreto 32-2006 de emergencia Económica en la RACCN, RACCS y en los Departamentos de Río San Juan y Nueva Segovia, por la tala, transporte, manejo, procesamiento, almacenamiento, posesión, exportación y comercialización ilegales de los recursos forestales,
- la Ley (585) de veda forestal, la Política de Nacional de Desarrollo Forestal (2007), la Ley (559), la Ley (217) y el Decreto 01 – 2007 creador del SINAP.

Cobertura de Usos del Suelo

Según los últimos análisis de la cobertura a nivel nacional, el uso del suelo en 2015 se distribuye de la siguiente manera: el 39% para usos agropecuarios que incluyen cultivos anuales, cultivos permanentes y pastos del país (5084162.18 ha), 30.1% (3921491.8 ha) está cubierto de bosques, el 18 % (2350625.7 ha) corresponde a vegetación secundaria (arbustos, sabanas naturales y tacotales), el 9% (1226542.6 ha) está cubierto de agua (que incluye lagos, lagunas y ríos) y el 3.5 % (454517.4 ha) corresponde a otros usos (Figura 1).



Figura 1. Porcentaje de las categorías generales de usos del suelo en 2015.

El período 2005-2015 fue muy dinámico sobre todo al inicio del período (2005-2010), pero al finalizar la otra mitad de este período (2010-2015) se estabilizaron las tasas de cambio, en unos sitios del país se mantuvieron las tendencias de cambios de usos hacia la deforestación (Costa Caribe y Centro-Norte), pero la Región Pacífico la tendencia ligeramente mostró un cambio con aumentos de cobertura y recuperación de áreas de bosques naturales.

1.2 Consistencia con el Inventario Nacional de GEI

El NREF nacional tiene congruencia y consistencia con el Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (INGEI) del Sector Uso del suelo, Cambios de Uso del suelo y Silvicultura (USCUS) debido a que las variables colectadas y los factores de emisión utilizados serán los mismos que los utilizados en el III INGEI pero el periodo de análisis será 2000 a 2010.

Sin embargo, existe una diferencia entre el III INGEI y el NREF, este último no tomará en cuenta todas las transiciones de cambios de usos del suelo, sino solo los datos de actividad relacionados con la deforestación.

II. Datos para construir el NREF

2.1 Escala

El NREF es de ámbito nacional y abarca la superficie de 13 000 000 Km², se excluyen las zonas que se encuentran fuera del área continental (cuerpos de agua, áreas volcánicas, áreas afectadas por disturbios naturales). La Figura 2 muestra los tipos de bosques y la localización del país en la Región Centroamericana.

Figura 2. Tipos de bosques del país, latifoliados, coníferas, manglares, bosques de palma natural (año 2015).



Los principales datos utilizados para estimar el nivel de referencia provienen de los mapas de coberturas nacionales finalizados durante el proceso de preparación para REDD+ (Datos de Actividad) y han sido evaluados y validados por INETER. Los Factores de emisión (FE) han sido estimados a través de la base de datos del Inventario Nacional Forestal, la base de datos fue facilitada por el Instituto

Nacional Forestal (INAFOR), y los resultados han sido construidos en conjunto en el equipo ENDE-REDD+, INAFOR y AGRESTA⁸. A continuación las siguientes secciones describen estos datos utilizados.

2.2 Datos de Actividad

Para definir los datos de actividad se usaron las imágenes de satélite LandSat de los años 2000, 2005, 2010 y 2015 (Cuadro 1). Estas imágenes tienen una resolución espacial de 30m y una resolución espectral de 7 o más bandas (LandSat 8).

Cuadro 1. Fuente de datos utilizados para definir los mapas basados en las Imágenes LandSat.

| No | Nombre del mapa nacional | Fechas de imágenes utilizadas | Elaborado por |
|----|--------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 1 | Mapa forestal 2000 | 1999, 2000, 2001 | MAGFOR |
| 2 | Uso del suelo 2005 | 2003, 2004, 2005, 2006, 2007. | Proyecto GIZ |
| 3 | Uso del suelo 2010 | 2008, 2010, 2011, 2012 | Proyecto GIZ |
| 4 | Uso del suelo 2015 | 2015, 2016 | MARENA - INETER |

Actualmente el cubrimiento de todo el territorio nacional se logra con 10 imágenes, las cuales están codificadas internacionalmente (ver Figura 3), al menos dos imágenes por cada escena son necesaria, generalmente se colectaron imágenes con fechas anteriores (uno o dos años) para eliminar las sombras y nubes de las imágenes más recientes, principalmente en la región Costa Caribe.

Los datos de actividad se consideran del Nivel 3 porque utiliza datos espacialmente explícitos producidos de datos en el país, y tomaron en cuenta validaciones de la clasificación supervisada. Los errores de clasificación se redujeron, por lo que el nivel de confiabilidad de los mapas mejoro mucho (95%) comparado con otros mapas de cobertura producidos anteriormente.

⁸ AGRESTA S.A. es una empresa consultora que facilita asesoría técnica en los temas de contabilidad de carbono y datos de actividad.

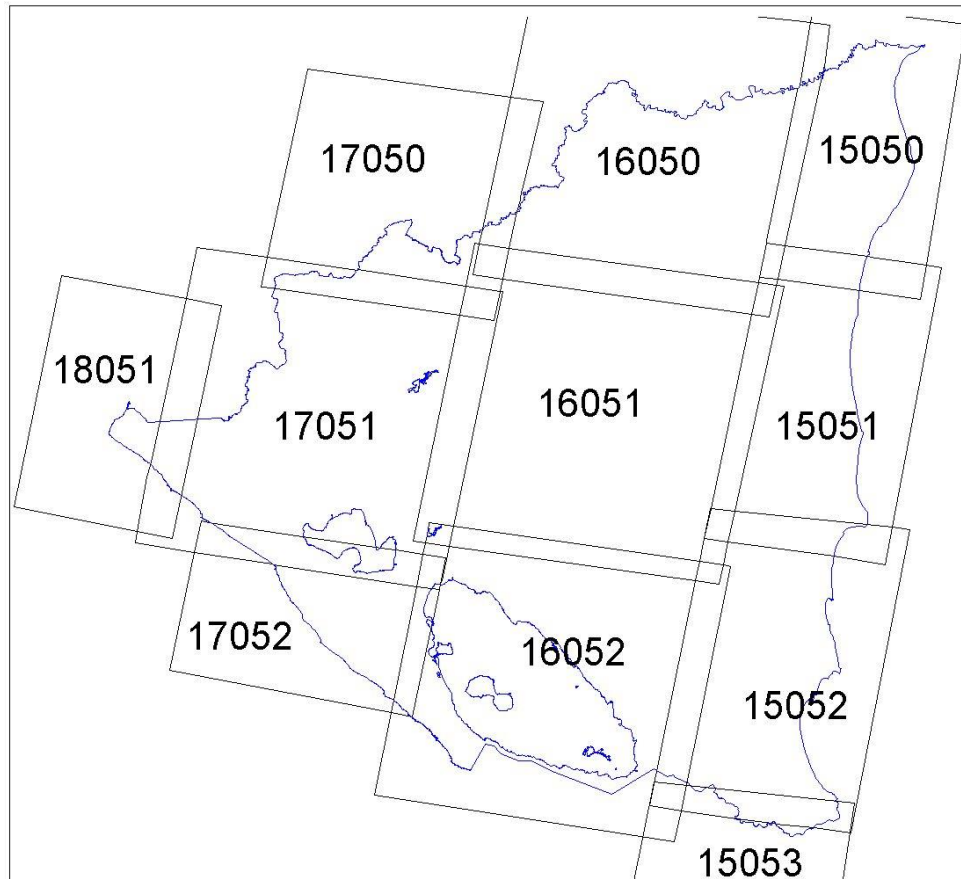


Figura 3. Código de Imágenes LandSat para Nicaragua.

Fuente: INETER 2017

Las imágenes se accesoron a través del Servicio Geológico de Estados Unidos (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), cuyo banco de imágenes de este sitio para Nicaragua data desde 1972 con LandSat MSS (multi espectral escáner). También se puede utilizar el sitio <http://glovis.uegs.gov/>.

La definición de la leyenda de los mapas históricos ha sido un trabajo de consenso en la mesa de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de ENDE-REDD+, en total se realizaron 13 eventos relacionados con los temas de NREF, seis talleres regionales (RACCS y RACCN) y siete sesiones de trabajo con los equipos técnicos interinstitucionales (Anexo 1).

En las sesiones de trabajo se detallaron las posibilidades de discriminación digital que dan las imágenes de satélite y las clases de bosque de la FAO, se discutieron definiciones nacionales, entre otros temas. En la mesa MRV se revisaron los aspectos metodológicos y de la clasificación nacional de clases de usos del suelo. Como resultado de esto los mapas de cobertura históricos son comparables con los mapas actuales. Así mismo, la leyenda es una combinación de cobertura y usos del suelo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Leyenda general de mapas de uso u cobertura del suelo para Nicaragua utilizando imágenes de satélite Landsat.

| N° | Clase NREF | Código | Clases | Descripción |
|----|---------------------|--------|----------------------------|--|
| 1 | Tierras Forestales | Bla | Bosque latifoliado abierto | Sean altos o bajos, con cobertura entre 30-70%. |
| 2 | | Blc | Bosque latifoliado cerrado | Sean altos o bajos, con cobertura de copas > 70% |
| 3 | | Bpa | Bosque de Pino abierto | Sean altos o bajos, con cobertura < 70%. |
| 4 | | Bpc | Bosque de Pino cerrado | Sean alto o bajos, con cobertura de copas > 70% |
| 5 | | Man | Mangle | Todas las especies, ya sea del Pacífico o del Atlántico |
| 6 | | Bpal | Bosque con palmas | Bosque con presencia de especies de palmas naturales (yolillo), ya sea bloques puros o mixtos. |
| 7 | Otras tierras | Tac | Tacotal | Zonas de regeneración arbórea natural en áreas que fueron agrícolas o ganaderas, presenta diversos estados sucesionales (herbáceas, matorrales, arbustos, lianas, arboles) con cobertura de copa de los arboles < 30%. |
| 8 | | Va | Vegetación arbustiva | Especies de porte arbustivo, menor a 4m de altura |
| 10 | | Vh | Vegetación herbácea | Especies herbáceas, principalmente de zonas inundadas temporal o permanentemente |
| 11 | Tierras de Cultivos | Agri | Cultivos agrícolas | Áreas que están dedicadas a todo tipo de cultivos anuales tecnificados o no |
| 12 | | Cp | Cultivos permanentes | Áreas que están dedicadas al cultivo de más de 20 años de vida útil, como café, cacao y palma aceitera. |
| 13 | Pastos | Pas | Pastizales | Pastos mejorados, pastos con malezas y/o árboles esparcidos |
| 14 | Humedales | Tsi | Áreas sujetas a inundación | Sean temporal o permanentemente, con o sin vegetación herbácea |
| 15 | Otras tierras | Ssv | Suelo sin vegetación | Áreas volcánicas, rocosas, desborde de ríos, playas, playones albinos, camarónicas, red vial, minería. |
| 16 | | Snat | Sabana natural | Zonas del Caribe nicaragüense con predominio de especies herbáceas (gramíneas y ciperáceas) con la existencia esporádica de pino. |
| 17 | Asentamientos | As | Asentamientos | Ciudades, poblados, caseríos |
| 18 | N/A | Agua | Agua | Sea dulce o salada, incluye ríos anchos, lagunas, lagos y esteros. |

Fuente: Adaptado de INETER 2017.

Clasificación mediante firmas espectrales

Los mapas de cobertura utilizados para el NREF fueron de los años 2005, 2010 y 2015. Estos mapas se clasificaron mediante el uso de “firmas espectrales”. Para esto se tomaron de base datos de campo colectados de los años de cada mapa. Los registros de campo fueron colectados a través de proyectos ejecutados por INETER y otras entidades.

La clasificación de los mapas de cobertura fue validada previo a realizar la evaluación de la deforestación y la transición de cambios de usos del periodo completo. Puede revisarse en detalle en: Metodología de Validación de los mapas 2000, 2005, 2010 y 2015.

<http://enderedd.sinia.net.ni/Docs/AnexoRMT/Anexo%20RMT%20No.%2020%20-%20Metodologia%20Validacion%20de%20Mapas%20para%20NREF.pdf>

Tasa anual de deforestación por tipo de bosque durante 2005-2015

La tasa anual de deforestación histórica de Nicaragua establecida por criterio de expertos fue 70 000 ha/año. Sin embargo, el análisis realizado en 2017 durante el proceso de preparación para REDD+ estimó una tasa anual de deforestación de 59, 887 ha/año para la última década. La deforestación de los bosques latifoliados cerrados y abiertos, bosques de pino abierto, bosques de palma y manglares aportaron a la tasa de deforestación. En cambio, los bosques de pino cerrado presentaron una leve tasa de recuperación principalmente en los últimos cinco años (Cuadro 3).

Cuadro 3. Áreas de bosques y tasas de cambios registrados desde 2000 a 2015 en Nicaragua.

| Tipos de Bosques | Áreas (ha) | | | | TC 2005-2015 | |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|
| | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | % | ha/año |
| Bosque latifoliado cerrado | 3039,244.96 | 2606,249.21 | 2268,840.92 | 2153,642.38 | -0.019 | -49243.454 |
| Bosque latifoliado abierto | 1845,391.88 | 1386,239.81 | 1262,579.98 | 1312,713.65 | -0.005 | -7534.240 |
| Bosque de pino cerrado | 133,187.03 | 63,717.20 | 48,180.91 | 97,322.73 | 0.043 | 2756.897 |
| Bosque de pino abierto | 166,311.05 | 196,202.04 | 183,270.70 | 162,452.44 | -0.019 | -3668.768 |
| Bosque de palma | 107,736.14 | 102,740.74 | 106,614.12 | 91,935.19 | -0.011 | -1135.385 |
| Manglares | 107,448.85 | 113,610.98 | 114,145.98 | 103,425.45 | -0.009 | -1062.142 |
| Totales | 5399,320 | 4468,760 | 3983,633 | 3921,492 | -0.020 | -59,887 |
| Promedios | 899,887 | 744,793 | 663,939 | 653,582 | -0.003 | -9,981 |
| % área del país | 41.41 | 34.28 | 30.56 | 30.08 | | 0.46 |

Fuente: MARENA 2017a.

2.3 Factores de emisión

Los factores de emisión (FE) se estimaron mediante el uso de dos fuentes de datos: Inventario Nacional Forestal (INF) 2007-2008 y los factores por defecto del IPCC.

Los FE de bosques y tacotales se estimaron con Nivel de precisión dos (N2), porque se usaron los datos específicos de país que fueron recopilados durante INF. Esta base de datos se ajustó para homologar las categorías de los usos del suelo del INF con las categorías definidas en los datos de actividad. Se utilizaron solo los factores de bosques naturales y tacotales.

En cambio, los FE de cultivos, pasturas, asentamientos, humedales y otras tierras fueron valores por defecto sugeridos por el IPCC y provienen de la base de datos de factores de emisión EFDB⁹, por lo que se usó el Nivel de precisión 1 (N1).

En esta sección se describe a continuación un resumen del método y datos que se utilizaron para los factores de emisión.

Inventario Nacional Forestal

El INAFOR es responsable de la actualización del Inventario Nacional Forestal (INF), así como de realizar inventarios específicos para evaluar el estado del bosque a nivel nacional. La metodología del INF proviene del Programa de Monitoreo y Evaluaciones Nacionales Forestales de FAO (NFMA, por sus siglas en inglés), el cual ha apoyado el desarrollo de inventarios en varios países del mundo, de los cuales tres pertenecen a la región Centroamericana (Guatemala, Costa Rica y Honduras).

La información registrada en el Inventario Nacional Forestal se agrupa en los siguientes temas:

- Cobertura forestal y dinámica de la frontera agrícola
- Estado, sanidad y vitalidad de los boques
- Manejo de los bosques
- Estado productivo de los bosques naturales
- Cobertura de plantaciones, estado de los sistemas agroforestales y árboles fuera del bosque
- Información de las funciones ambientales y de conservación de los bosques
- Información socioeconómica de los bosques y árboles fuera del bosque

El INF realizado en 2007-2008 se caracterizó por:

- 371 Unidades de Muestreo (UM) que incluía 1484 parcelas de muestreo.
- Cada UM estaba a 18 x 18 km

⁹ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>

- El INF incluyó levantamiento de datos en áreas de bosques como en áreas fuera del bosque, permitiendo una cobertura completa al territorio y obtener datos sobre todos los recursos forestales del país (Figura 11).
- El INF se realizó bajo un diseño de muestreo sistemático, tomando como base el área total continental del país.
- Para el diseño sistemático se utiliza la rejilla mundial establecida por FAO, donde cada unidad de muestreo se ubica cada 10 minutos en latitud y 10 minutos en longitud (aproximadamente cada 18 Km).

Diseño de Parcelas Permanentes de Muestreo

Los datos de bosques y tacotales utilizados fueron colectados de los datos de campo del inventario nacional forestal 2007-2008. Las parcelas de muestreo y el diseño sistemático se muestran en la Figura 4. Los datos provienen de las Unidades de Muestreo (UM) distribuidas en todo el país, las cuales son parcelas permanentes de muestreo. Cada UM está conformada por cuatro parcelas rectangulares, cada parcela cuenta con tres parcelas pequeñas rectangulares y tres parcelas anidadas circulares para medir diferente tipo de árboles (Figura 4). Mayor información sobre el diseño de muestreo en INAFOR 2009¹⁰.

Se consideraron cuatro zonas climáticas como estratos para dividir los datos de cuatro usos claves, a saber: bosques de pino, bosques latifoliados abiertos, bosques latifoliados cerrados y tacotales (Cuadro 4). Con esta base organizada se realizaron los cálculos de biomasa y las emisiones de CO₂.

Cuadro 4. Distribución de árboles muestreados por zonas climáticas y según los tipos de bosques y tacotales.

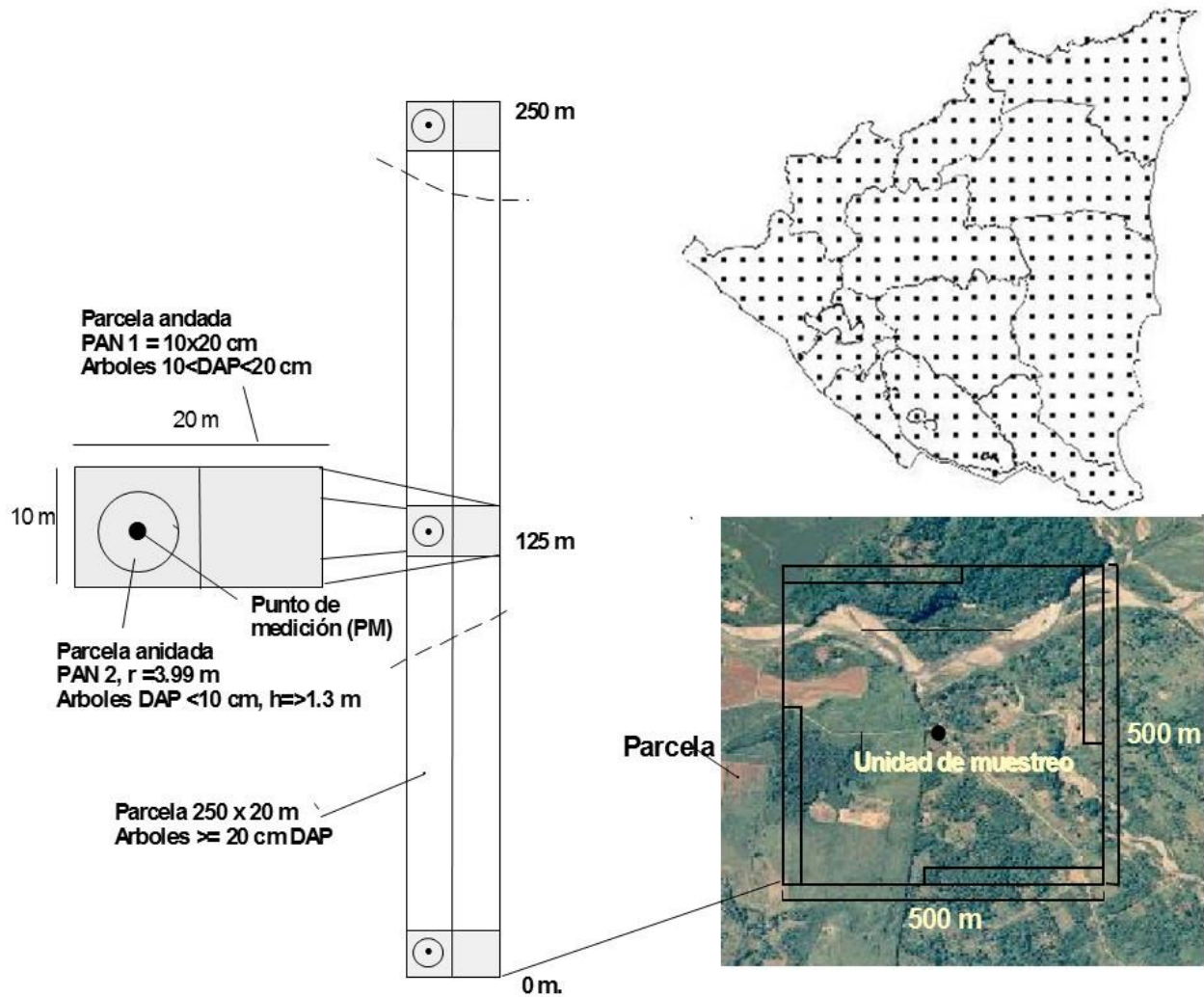
Nota: BC = Bosque de coníferas, BLA = Bosque Latifoliado Abierto, BLC = Bosque Latifoliado Cerrado, TA = Tacotales, BTHD = Bosque Tropical húmedo deciuo, BTLL = Bosque Tropical lluvioso, SMT = Sistemas montanos tropicales, BTS = Bosque Tropical seco.

| COD_ZEM | COD_REDD+ | Parcelas | Arboles (n) |
|---------|-----------|----------|-------------|
| BTHD | BC | 64 | 1503 |
| BTLL | BC | | 5 |
| SMT | BC | | 158 |
| BTHD | BLA | 281 | 6279 |
| BTLL | BLA | | 664 |
| BTS | BLA | | 629 |
| SMT | BLA | | 565 |
| BTHD | BLC | 206 | 6878 |
| BTLL | BLC | | 2027 |
| BTS | BLC | | 316 |

¹⁰ <http://www.inafor.gob.ni/inventario/Pdfs/Resumen%20Ejecutivo.pdf>
<http://www.inafor.gob.ni/inventario/>

| COD_ZEM | COD_REDD+ | Parcelas | Arboles (n) |
|---------|-----------|----------|-------------|
| SMT | BLC | 338 | 1021 |
| BTHD | TA | | 5357 |
| BTLL | TA | | 518 |
| BTS | TA | | 1289 |
| SMT | TA | | 581 |

Figura 4. Diseño del Inventario Nacional Forestal (INF) en Nicaragua.



Fuente: INAFOR 2009

Parcelas anidadas

PAN 1: Solo se miden arboles ente 10 a 20 cm DAP.

PAN 2: Solo se miden arboles menores de 10 cm DAP.

Homologación de Categorías de Uso del Suelo

Las categorías del INF se homologaron con las categorías de usos del suelo de los datos de actividad (DA) seleccionados para la construcción de las clases de usos NERF, en primer instancia se homologaron los tipos de bosques (Cuadro 5). Así mismo, se homologaron las categorías de otros usos del suelo, tales como tacotales, cultivos, pasturas, humedales y asentamientos humanos (Cuadro 6).

Cuadro 5. Homologación de categorías de Bosques.

| Bosques de Nicaragua | Categorías Mapas de clases de uso nacionales (DA) | Categorías Inventario Nacional Forestal (INF) |
|---|---|--|
| Manglares | Manglares | Manglares Primario |
| | | Manglares Intervenido |
| Bosque Coníferas *en tres regiones: Costa Caribe, Pacifico, Centro-Norte **Clima: Humedo a Muy Humedo | Bosque Coníferas cerrado (BCC) | Bosque Natural Coníferas Primario Muy Denso (BNLPMD) |
| | | Bosque Natural Coníferas Primario Denso (BNLPD) |
| | | Bosque Natural Coníferas Secundario Denso (BNLSD) |
| | | Bosque Natural Coníferas Intervenido Denso (BNLID) |
| | Bosque Coníferas abierto (BCA) | Bosque Natural Coníferas Muy Ralo (BNCMR) |
| | | Bosque Natural de Coníferas Regeneración Rala (BNCRR) |
| Bosque Natural Coníferas Intervenido Ralo (BNLIR) | | |
| Bosques de Nicaragua | Categorías Mapas de clases de uso nacionales | Categorías Inventario Nacional Forestal |
| Bosque Latifoliado | Bosque Latifoliado cerrado (BLC) | Bosque Natural Latifoliado Primario Muy Denso (BNLPMD) |

| | | |
|---|----------------------------------|--|
| <p>*en tres regiones: Costa Caribe, Pacifico, Centro-Norte **Clima: Seco, Húmedo a Muy Húmedo</p> | | Bosque Natural Latifoliado Primario Denso (BNLPD) |
| | | Bosque Natural Latifoliado Secundario Denso (BNLSD) |
| | | Bosque Natural Latifoliado Intervenido Denso (BNLID) |
| | Bosque Latifoliado abierto (BLA) | Bosque Natural Latifoliado Primario Ralo (BNLPR) |
| | | Bosque Natural Latifoliado Secundario Ralo (BNLSR) |
| | | Bosque Natural Latifoliado Intervenido Ralo (BNLIR) |

Cuadro 6. Homologación de categorías de Otras tierras con leñosas como tacotales, cultivos y pasturas.

| Otras tierras con leñosas | Categorías Mapas de clases de uso nacionales | Categorías Inventario Nacional Forestal |
|---|--|---|
| <p>*en tres regiones: Costa Caribe, Pacifico, Centro-Norte **Clima: Humedo a Muy Humedo</p> | Tacotales | Tacotales |
| | Pasturas | Ganadería extensiva (GEA) |
| | | Ganadería con pastos manejados (GPCM) |
| | | Ganadería con pastos sin manejo (GPSM) |
| | | Pastos naturales con arboles |
| | Cultivos | Cultivos anuales (CA) |
| | | Cultivos de café (CAFÉ) |
| | | Cultivos perennes (CP) |

Selección de Ecuaciones alométricas

Las ecuaciones de Chave *et al.* 2005 se seleccionaron para las estimaciones de los FE de bosques. Los bosques naturales se estratificaron según el clima: Muy Húmedo, Húmedo, Montano y Seco (Cuadro 7). En Anexo 2 se presenta una homologación de las regiones climáticas de IPCC y las regiones de clima nacionales que fueron revisadas para aplicar las ecuaciones según las zonas climáticas.

Cuadro 7. Ecuaciones alométricas utilizadas para estimar factores de emisión de bosques naturales.

| Tipos de Bosques | Ecuaciones alométricas utilizadas | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|--|
| Trópico Seco (1.3 Dry) | Model | Forest type | α | β_1 | β_2 | β_3 | df | RSE | r^2 | AIC | | | | | |
| | $\ln(AGB) = \alpha + \beta_2 \ln(D^2 H \rho)$ | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.3 | Dry | -2.235 | - | 0.916 | - | 314 | 0.311 | 0.996 | 913 | | | | | |
| | | Moist | -3.080 | - | 1.007 | - | 1,346 | | | | | | | | |
| | Trópico Muy Húmedo (1.3 Wet) | | Wet | -2.605 | - | 0.940 | - | 141 | 0.323 | 0.967 | 1,050 | | | | |
| | | 1.4 | All types | -2.922 | - | 0.990 | - | 1,806 | | | | | | | |
| | | $\ln(AGB) = \alpha + \ln(D^2 H \rho)$ | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1.5 | Dry | -2.843 | - | - | - | 316 | | | | | | | |
| | Trópico Húmedo (1.5 Moist) | | Moist | -3.027 | - | - | - | 1,349 | 0.316 | 0.989 | 972 | | | | |
| | | | Wet | -3.024 | - | - | - | 143 | | | | | | | |
| 1.6 | | All types | -2.994 | - | - | - | 1,808 | | | | | | | | |
| Parameters α , β_1 , β_2 , and β_3 are the model's fitted parameters. The best-fit parameters are reported for each model, together with the degrees of freedom (df), residual standard error (RSE), squared coefficient of regression, and Akaike Information Criterion (AIC) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manglares (II.1, Mangrove) | Model | Forest type | a | b | c | d | β_3 | df | RSE | r^2 | AIC | | | | |
| | $\ln(AGB) = a + b \ln(D) + c(\ln(D))^2 + d(\ln(D))^3 + \beta_3 \ln(\rho)$ | | | | | | | | | | | | | | |
| | II.1 | Dry | -1.023 | 1.821 | 0.198 | -0.0272 | 0.388 | 401 | 0.353 | 0.995 | 1,837 | | | | |
| | | Moist | -1.576 | 2.179 | | | 1.036 | 1,501 | | | | | | | |
| | | Wet | -1.362 | 2.013 | | | 0.956 | 415 | | | | | | | |
| | | Mangrove | -1.265 | 2.009 | | | 1.700 | 81 | | | | | | | |

Factores de emisión de bosques y tacotales

Los resultados de la aplicación de las ecuaciones alométricas permitió la actualización de los valores de biomasa de los bosques y tacotales, y de otros usos de suelos. Con la homologación de las clases de usos del suelo INF y las clases para REDD+ se logró estimar la biomasa arriba del suelo y el error de estimación (Cuadro 7).

Cuadro 8. Factores de emisión de bosques y tacotales.

| Usos del Suelo | Código | Parcelas | EF (t m.s./ha) | Error % | EF (t CO2e/ha) |
|---|--------|----------|----------------|---------|----------------|
| Bosque de coníferas | BC | 64 | 34.1 | 32.0% | 58.7 |
| Bosque latifoliado abierto | BLA | 281 | 53.3 | 9.8% | 91.8 |
| Bosques latifoliados cerrados ¹¹ | BLC | 206 | 100.7 | 13.8% | 173.6 |
| Tacotales | TA | 338 | 18.47 | 8.38% | 31.77 |

¹¹ Incluye: bosques Latifoliados cerrados, bosques de palma y manglares

Fuente: Datos INAFOR 2009/Recalculos realizados en el proceso ENDEREDD+ 2017.

Factores de emisión de otros usos

Para los usos del suelo cultivos, pasturas, áreas humanizadas y humedales se seleccionaron factores del IPCC y de INAFOR 2009, es decir, que se solo se escogieron los factores y no se recalcularon los datos para estos del suelo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Factores de emisión de cultivos, pasturas y otros usos del suelo.

| USOS | Climas | BAS (t m.s./ha) | EM (%) | Fuente |
|-------------------|------------------------------|-----------------|--------|--------------|
| Cultivos | Tropical, clima seco | 3.6 | 75% | Cuadro 3.3.8 |
| | Tropical, clima húmedo | 5.2 | 75% | Cuadro 3.3.8 |
| | Tropical, clima muy húmedo | 20 | 75% | Cuadro 3.3.8 |
| Pasturas | Tropical Seco | 2.3 | 75% | Cuadro 3.4.2 |
| | Tropical Húmedo y Muy Húmedo | 6.2 | 75% | Cuadro 3.4.2 |
| Humedales | Todos los climas | 9.66 | 69.45% | INAFOR 2009 |
| Áreas humanizadas | Todos los climas | 3.24 | 36.18% | INAFOR 2009 |

Fuente: IPCC 2006.

Otros factores seleccionados

Para estimar el total de emisiones del periodo de referencia se utilizaron varios factores estándar en los cálculos, a saber: fracción de carbono, factor de expansión de biomasa, incremento promedio anual de la regeneración natural, entre otros. En los cuadros 10 y 11 se resumen esos factores.

Cuadro 10. Factores de fracción de carbono y expansión de biomasa.

| Factores | Valor | UM | Referencia |
|-----------------------------------|-------|--------|--|
| Fracción de carbono almacenado | 0.47 | T m.s. | INF |
| Factor de Expansión de la Biomasa | | | Tabla 3A.1.10 default values of Biomass Expansion Factors (BEFs), IPCC 2003. |
| Latifoleadas | 2 | t/m3 | |
| Coníferas | 1.2 | t/m4 | |

Cuadro 11. Incremento promedio anual de la biomasa arriba del suelo en regeneración natural.

| Incremento promedio anual de la biomasa arriba del suelo en regeneración natural por categorías generales | | | | | | | |
|---|--------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|------------------|----------------|-----|
| Bosques Tropicales y Sub-Tropicales | | | | | | | |
| Clase de edad | Húmedo | Húmedo con estación seca corta | Húmedo con estación seca larga | Seco | Montano (Húmedo) | Montano (Seco) | |
| | R > 2000 | 2000 > R > 1000 | | R < 1000 | R > 1000 | R < 1000 | |
| América | | | | | | | |
| Menor de 20 años | | 10 | 7 | 4 | 4 | 5 | 1.8 |
| Mayor de 20 años | Media | 1.9 | 2 | 1 | 1 | 1.4 | 0.4 |
| | Min. | 1.2 | | | | 1 | |
| | Max. | 2.6 | | | | 2 | |

Fuente: IPCC 3A.1.5

2.4 Actividades, Sumideros y Gases incluidos

En el contexto de la CMNUCC, se entiende que REDD+ engloba la reducción de la deforestación y la degradación forestal, la conservación, el incremento de las reservas de carbono de los bosques y la gestión sostenible de estos¹².

El NREF en Nicaragua incluye únicamente las emisiones de CO₂ provenientes de la deforestación. Cuando se tenga una base de datos amplia y mejoras sustanciales en diversos parámetros, se espera incorporar otras actividades REDD+, tales como: degradación forestal, manejo de bosques, y aumento de stocks de carbono.

Actividades REDD+

Las actividades REDD+ incluidas son: deforestación, degradación, recuperación de bosques (aumentos de stocks de carbono).

Deforestación: Se consideró deforestación el cambio de áreas de bosques a áreas no bosque. Según IPCC, deforestación es la “conversión de bosque en zonas no boscosas” lo cual detalla en su documento de Uso de la Tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (2000)¹³.

Adicionalmente se consideraron otras definiciones que permitieron evaluar las diferentes transiciones de cambios de uso del suelo en el periodo de referencia (Cuadro 12). En el Anexo 2 se

¹² ONUREDD+ curso online módulo 2, pág. 7.

¹³ <https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/srl-sp.pdf>

presenta el mapa de cambios de usos presentados durante 2005-2015.

Cuadro 12. Principales conceptos utilizados en el estudio de los cambios de usos.

| Termino | Definición | Fuente |
|---|--|--|
| Deforestación | Bosques abierto o cerrado (latifoliado, coníferas, manglar o palma natural) que pasa otros usos de la tierra** Según IPCC, deforestación es la conversión de bosque a otros usos no bosque. | Mesa MRV** IPCC 2000. Uso de la Tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (2000) |
| Degradación forestal | Cambios de bosque cerrado a bosque abierto ya sean latifoliado o coníferas** Existen diversas definiciones, una de las definiciones ampliamente utilizada es: Es la reducción de la capacidad de un bosque de proveer bienes y servicios (enfoque de productividad) Implica la pérdida de largo plazo de la productividad del bosque. Es complejo evaluar principalmente cuando se incluye el estado de suelos, agua y paisaje. | Mesa MRV** FAO/IPCC 1997 http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_files/Task2/Degradation.pdf |
| Recuperación de bosques (Aumento de stocks) | Tierras (todos los usos fuera de bosques) que pasan a Tierras Forestales (bosques) | Equipo ENDE-REDD+ |
| Potencial Activo | Pasturas que pasan a cultivos (cualquier tipo: anuales o perennes) Cultivos (cualquier tipo: anuales o perennes) que pasan a pasturas Tacotales que cambiaron a pastos Vegetación herbácea que paso a pastos y/o cultivos | Equipo ENDE-REDD+ |
| Tasa de deforestación o tasa de cambio | $\% DEF = ((S2/S1)^{1/n} - 1)$ S2 = Área de bosques año final, S1 = Área de bosques año inicial, n= Años del período evaluado | FAO 1996 Revisada por: Equipo ENDE-REDD+ Mesa MRV |
| Tierras forestales | Se refiere a los bosques naturales (Latifoliados, coníferas, manglares, bosques de palma). No incluye los tacotales, vegetación arbustiva y vegetación herbácea. | Mesa MRV |
| Permanencia Bosque | Bosques del año t1 que se mantienen como bosques en el año final t2 | Equipo ENDE-REDD+ |
| Permanencia No Bosque | Otros usos de no bosque que permanecen como no bosque. Cultivos que permanecen como Cultivos o que pasan a otros usos. | Equipo ENDE-REDD+ |

| Termino | Definición | Fuente |
|---------|--|--------|
| | Pasturas que permanecen como Pasturas o que pasan a otros usos. Suelos sin vegetación que permanecen como Suelos sin vegetación o que pasan a otros usos. Vegetación arbustiva o herbácea que permanece como Vegetación arbustiva a otros usos | |

**Definiciones consideradas en este estudio para evaluar los cambios de usos del suelo del periodo. Ver detalles en Anexo

Reservorios de carbono

En esta versión preliminar del NREF se consideró solo la biomasa por encima del suelo, la cual puede definirse como toda la biomasa viva que se encuentra por encima del suelo, incluyendo el tallo, el tocón, las ramas, la corteza, las semillas y el follaje. La biomasa subterránea o de las raíces se excluyó (Cuadro 13).

Cuadro 13. Principales reservorios considerados en el NREF.

| Reservorios | Seleccionado | Explicación |
|---------------------|--------------|---|
| Biomasa aérea | Sí | Se incluye biomasa aérea en todas las actividades |
| Biomasa subterránea | No | No se incluye |

Gases de efecto invernadero seleccionados

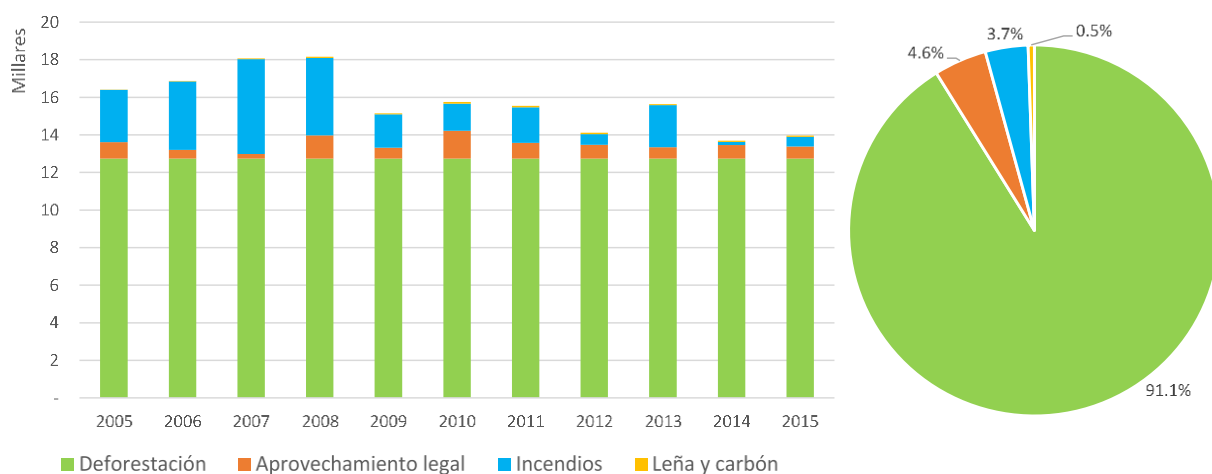
A pesar que el NREF solo considera deforestación, en esta sección se presenta la estimación de las emisiones por aprovechamientos (tala legal), la extracción de leña y carbón y los incendios forestales (Cuadro 14). El total de emisiones de estas actividades se estimó en 9.72% del total de emisiones en el periodo 2005-2015 (Figura 5).

Cuadro 14. Reservorios no considerados por su bajo aporte a las emisiones totales del período 2005-2015.

| Degradación | M3 | Ton C | Net CO2 | Net CO2 (Gg) |
|--|------------|------------|------------|-----------------|
| Aprovechamiento Forestal - 2015 | 158,203.90 | 175,182.34 | 642,335.26 | 642.34 |
| Leña y carbón - 2015 | 15,387.95 | 20,655.55 | 75,737.03 | 75.74 |
| Incendios forestales | 5,907.38 | | | 519.90 |
| Total emisiones | | | | 1,237.97 |
| % representativo del total de emisiones | | | | 9.72 |

La Figura 5 muestra que el mayor peso relativo de emisiones lo tiene la deforestación, y aunque las emisiones por deforestación son menores del 10% se observó una variación interanual. En el Anexo 5 se presenta el detalle de las emisiones de las categorías aprovechamiento legal, incendios y extracción de leña y carbón.

Figura 5. Total emisiones por deforestación y degradación forestal del periodo 2005-2015.



Luego de estimar el aporte relativo de la deforestación (91.1%) y de las causas directas de la degradación (9.72%), se decidió no incluir la degradación en los siguientes análisis, y por tanto solo se incluyeron emisiones de CO2 (Cuadro 15).

Cuadro 15. Principales gases efecto invernadero estimados.

| Gases de Efecto Invernadero | Seleccionado | Explicación |
|-----------------------------|--------------|--|
| CO2 | Sí | CO2 se contabiliza en la deforestación durante el periodo de referencia. |
| CH4 | No | No se incluye |

| Gases de Efecto Invernadero | Seleccionado | Explicación |
|-----------------------------|--------------|---------------|
| N20 | No | No se incluye |

2.5 Definición de bosque

Para el NREF nacional, se debe de establecer la definición de bosque, seleccionando los criterios físicos del bosque, los cuales se describen a continuación:

La definición de bosques de Nicaragua para ENDE-REDD+ considera toda área continua (compacta) que sea igual o mayor a 1 ha, con una cobertura de copa de árboles igual o mayor a 30%, una altura total promedio de árboles igual o mayor a 4 metros. Se incluyen ecosistemas como Bambú, Manglares, Palma natural, bosques xerofitos, achaparrados y vegetación riparia.

2.6 Estimación de Incertidumbres

Se estimaron las incertidumbres de las categorías de los datos de la actividad, el factor de emisión y otros parámetros de estimación, a través de la ecuación de propagación del error sugerida por la Guía de Buenas Practicas del IPCC (IPCC 2000)¹⁴.

ECUACIÓN 3.1 COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 - MULTIPLICACIÓN

$$U_{total} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Donde:

- U_{total} = el porcentaje de incertidumbre del producto de las cantidades (la mitad del intervalo de confianza del 95 por ciento, dividido por el total y expresado como porcentaje);
- U_i = el porcentaje de incertidumbre asociado con cada una de las cantidades.

ECUACIÓN 3.2 COMBINACIÓN DE INCERTIDUMBRES – MÉTODO 1 – SUMA Y RESTA

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot x_1)^2 + (U_2 \cdot x_2)^2 + \dots + (U_n \cdot x_n)^2}}{|x_1 + x_2 + \dots + x_n|}$$

Donde:

- U_{total} = el porcentaje de incertidumbre de la suma de las cantidades (la mitad del intervalo de confianza del 95 por ciento, dividido por el total (es decir, la media) y expresado como porcentaje). Este término «incertidumbre» se basa en el intervalo de confianza del 95 por ciento;
- x_i y U_i = las cantidades inciertas y el porcentaje de incertidumbres asociado, respectivamente.

El Marco Metodológico del FCPF, en base al indicador 9.1 y 9.2, orienta lo siguiente:

La incertidumbre asociada con los datos de actividad y los factores de emisión se calculó estableciendo la exactitud, el intervalo de confianza, la distribución y la propagación del error¹⁵. Los cálculos fueron realizados en el software del IPCC versión 2.54 2017. Las incertidumbres totales de la deforestación fueron estimadas en 18.68%, pero presentaron un rango de 24.21 a 39% de incertidumbre (Cuadro 16).

Cuadro 16. Incertidumbres estimadas de la deforestación durante 2005-2015.

| Deforestación | Emisiones | Incertidumbre | | |
|--|-----------|--------------------|----------------|-----------|
| | | Datos de Actividad | Factor Emisión | Combinada |
| Tierras Forestales a Tierras de Cultivos | 1856.07 | 15.00 | 19.00 | 24.21 |
| Tierras Forestales a Pastos | 9582.74 | 15.00 | 19.00 | 24.21 |
| Tierras Forestales a Humedales | 108.05 | 15.00 | 19.00 | 24.21 |
| Tierras Forestales a Asentamientos | 45.08 | 15.00 | 36.00 | 39.00 |
| Tierras Forestales a Tacotales | 1147.6 | 15.00 | 19.00 | 24.21 |

Por un principio de transparencia en Anexo 5 se presentan las emisiones e incertidumbres estimadas para las actividades recuperación de bosques y degradación, aunque no fueron incluidas en el NREF.

¹⁵ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (volumen 1, capítulo 3, sección 3.2).

2.7 Circunstancias Nacionales

En esta sección se aborda brevemente algunos factores que deben tomarse en cuenta para entender la dinámica de las emisiones en el periodo establecido para el NREF actual, así mismo estos son factores que se debe considerar en caso de futuros ajustes al NREF nacional, o bien para establecer NREF regionales, municipales o proyectos.

2.7.1 Ganadería y Agricultura

La ganadería se considera la principal causa de la deforestación registrada según las evaluaciones de cambios de usos históricos (Arnold 2011) y recientes (MARENA 2007, 2010), debido a que es una actividad extensiva de rápido avance que provoca el aumento de la frontera agropecuaria de oeste a este en el territorio nacional (Figura 6).

Durante 2000-2009 el sector agropecuario creció 3.6% como promedio anual, ligeramente por encima del promedio para Centroamérica (3.2%). La ganadería bovina generó aproximadamente el 5% del PIB y representó el 27% del valor de las exportaciones de mercancías domésticas. En los últimos seis años, las exportaciones de carne han incrementado significativamente, pasando de 107.6 en el año 2006, a 230.4 millones de lb en el 2011, con un incremento del 114%. Asimismo, aumentando en un 188% en términos de unidades monetarias.

Luego de la caída de las compras a Venezuela, las exportaciones ganaderas han ido a la baja pero se mantienen en términos promedios, se espera que la tendencia de crecimiento de este sector continúe en los próximos años.

En cambio, la segunda principal causa de la deforestación se refiere a la Agricultura. Las áreas de cultivos pasaron de 660,820 mil en 1983 a 742,000 en 2015. Se estima que en el período 2005 a 2015 la agricultura ha tenido una tasa de aumento de 10,176 ha por año. Este dato incluye las áreas de cultivos anuales y perennes en el país.

En 2011 se contabilizan 183,782 ha explotaciones agropecuarias (EAs)¹⁶ que ocupan una superficie de 6, 011,926 ha de las cuales 2,693,523 ha (44.8%) se dedican a la producción agrícola y 3,248,496 ha (54%), son destinadas a la producción pecuaria; y las restantes 699,066 ha (1.2%) son ocupadas por instalaciones varias y vías de acceso en apoyo a los sistemas de producción agropecuaria (CENAGRO, 2011). La Figura 7 muestra las áreas donde se distribuye la agricultura.

¹⁶EA's – Explotaciones Agropecuarias por superficie.

Figura 6. Número de cabezas de ganado en 2011.

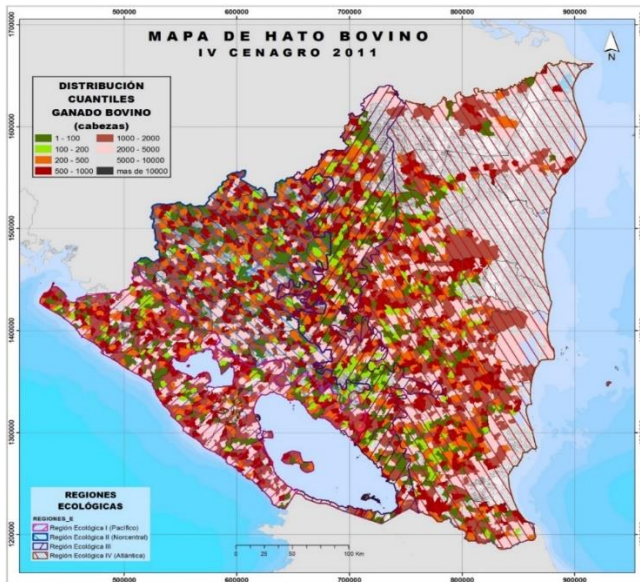


Figura 7. Distribución de las áreas de cultivos (Mz) por cada región ecológica del país en 2011.

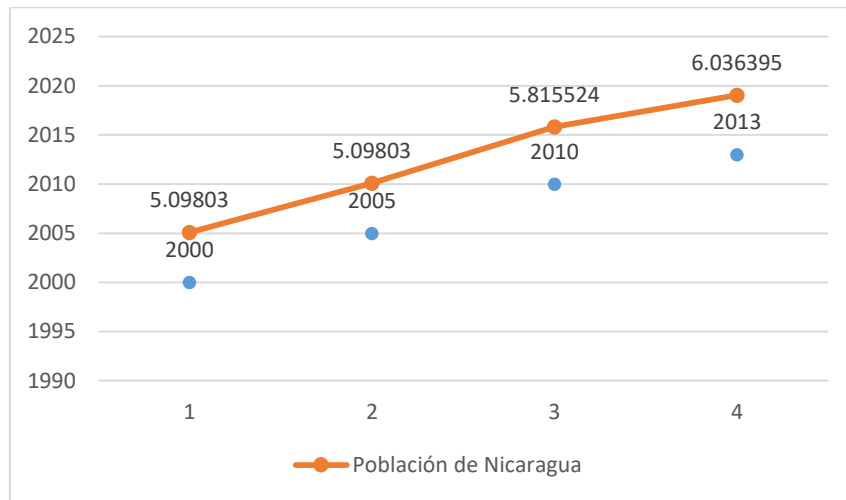


2.7.2. Crecimiento demográfico

De acuerdo al V Censo de población y vivienda la población de Nicaragua es de 6,150,414 habitantes. La población de Nicaragua ha venido creciendo de manera gradual en los períodos de 2005-2010 y 2010-2013. Este crecimiento poblacional ha marcado un crecimiento en la demanda de bienes y servicios para satisfacer las necesidades. Por ejemplo, la demanda de productos maderables se incrementa y el consumo generalmente es mayor al tiempo de reposición del recurso natural cosechado. En la Figura 8 se muestra la tendencia del crecimiento demográfico en Nicaragua para el periodo 2000-2013 (INIDE, 2015).

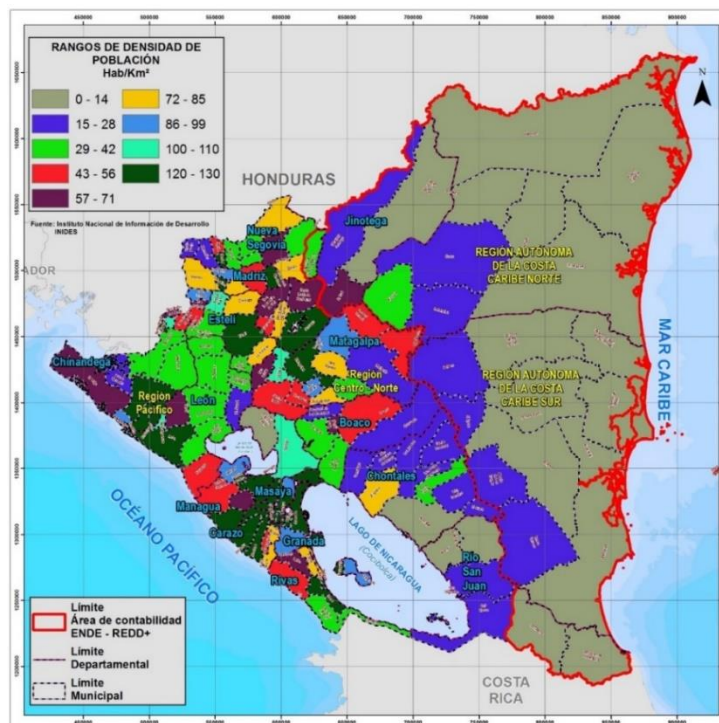
La Región Pacífico es la región más poblada con una densidad promedio de 292.96 hab/km², y una tasa promedio de crecimiento de 1.17, le sigue la Región Centro-Norte con 62.24 hab/km² y una tasa promedio de crecimiento de 1.6, y finalmente la Región Costa Caribe con 14.99 hab/km², con una tasa promedio de 4.15.

Figura 8. Crecimiento demográfico en Nicaragua durante 2000-2013¹⁷.



La Figura 9 muestra la densidad poblacional nacional, las tasa más bajas de densidad se encuentran en las regiones de la Costa Caribe y el Departamento de Rio San Juan, por lo que se espera que la tendencia de aumento poblacional se presente en esas regiones.

Figura 9. Rangos de densidad de población en Nicaragua.



¹⁷ Elaborado por equipo ENDE-REDD+, con registros del INIDE, Proyecciones. 2005-2013 instituciones clave.

2.7.2 Pobreza

Se ha avanzado en la reducción de la pobreza desde 1990. Según las Encuestas de Medición de Nivel de Vida (EMNV), la pobreza se redujo 20.7 puntos porcentuales de 1993 a 2014 (al pasar de 50.3 por ciento a 29.6 por ciento). Esto indica, que todavía casi un tercio de los nicaragüenses vive en situación de pobreza.

Además, un alto porcentaje de la población apenas está por encima de la línea de pobreza y es muy vulnerable a volver a caer en esta situación. En el área rural, se estima que el 50 por ciento de la población vive por debajo de la línea de pobreza general establecida por el Gobierno (INIDE, 2016).

Figura 10. Índice de pobreza municipal (INIDE- EMV 2005).

Al inicio del periodo de referencia los índices de pobreza municipal (en 2005) se estimaron en un rango de 13 a 87% (Figura 10).

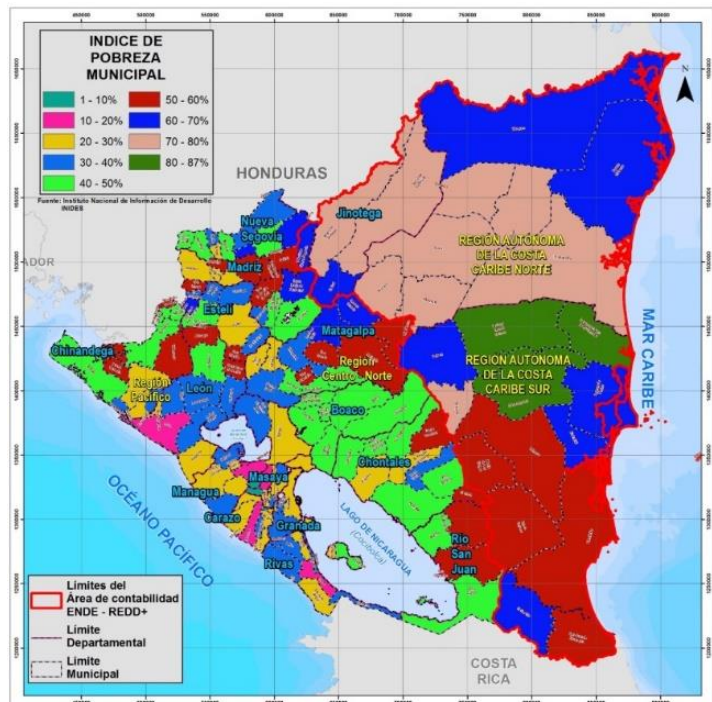
La Region Pacifico tenia un promedio de 32.56 % de pobreza.

La Region Centro-Norte tenia en promedio 45.51 % de pobreza.

La Region Caribe tenia un promedio de 67.01 % de pobreza.

Los departamentos con mayores índices de pobreza RACCN, RACCS, Jinotega, Rio San Juan y Matagalpa (Figura 10).

La pobreza esta relacionada con la incidencia de la deforestacion y la degradacion forestal, por lo que una reduccion de la misma podria indicar que existe menor presion sobre el recurso, pero en otros casos podria indicar un aumento en la demanda de productos maderables y no maderables.



2.7.3 Migración

El patrón migratorio puede ser alentado por diferencias de precios de la tierra, donde productores con pequeñas parcelas, ubicados en áreas donde esta tiene altos precios, enfrentan incentivos para vender y así comprar fincas más grandes en áreas donde la tierra sigue siendo barata (Polvorosa J. 2015).

Los pueblos indígenas y comunidades afro descendientes son habitantes precolombinos con posesión ancestral en territorios de la Costa Caribe de Nicaragua, y debido a diferentes procesos sociales el proceso del avance de la frontera agrícola aparece con la práctica de la agricultura y la ganadería extensiva. La historia cita estos procesos sociales como relativos a la pobreza que estimula la emigración.

La cultura indígena es bien apegada a la conservación de sus recursos naturales, pues siempre se concibe el bosque como el suplidor de sus necesidades. Se estimó que las tasas promedio de deforestación en áreas mestizadas es superior a las 2.15 ha/persona/año, mientras en comunidades indígenas oscila en 0.2 ha/persona año, La tasa de deforestación de los mestizos es diez veces mayor que la de los indígenas (MARENA 2011).

La lógica productiva de los Mestizos es similar a la de ganaderos de vieja frontera agrícola. Campesinos sin tierras del Pacífico, Centro y Norte del país que ingresan al territorio para aprovechar las tierras (bajo diferentes arreglos comunales) que ellos consideran ociosas, en territorios indígenas, luego desforestan para desarrollar diferentes sistemas productivos al pasar el tiempo transforman en potreros y por último abandonan y se convierten en tacotales (Lezama, 2007).

Las tierras comunales enfrentan la problemática de los asentamientos ilegales de familias mestizas, familias de los sectores del Pacífico, Centro y Norte del país que ingresan al territorio para disputar tierras que ellos consideran ociosas. Territorios indígenas en las Regiones Autónomas de la Costa Caribe han iniciado procesos de negociación a través de la figura de convivencia pacífica y contratos de arrendamientos bajo las normativas dictadas por las máximas autoridades.

La tendencia migratoria se espera continúe de Oeste a Este en el país, o desde el Pacífico Centro Norte a la Costa Caribe.

2.7.4 Infraestructura

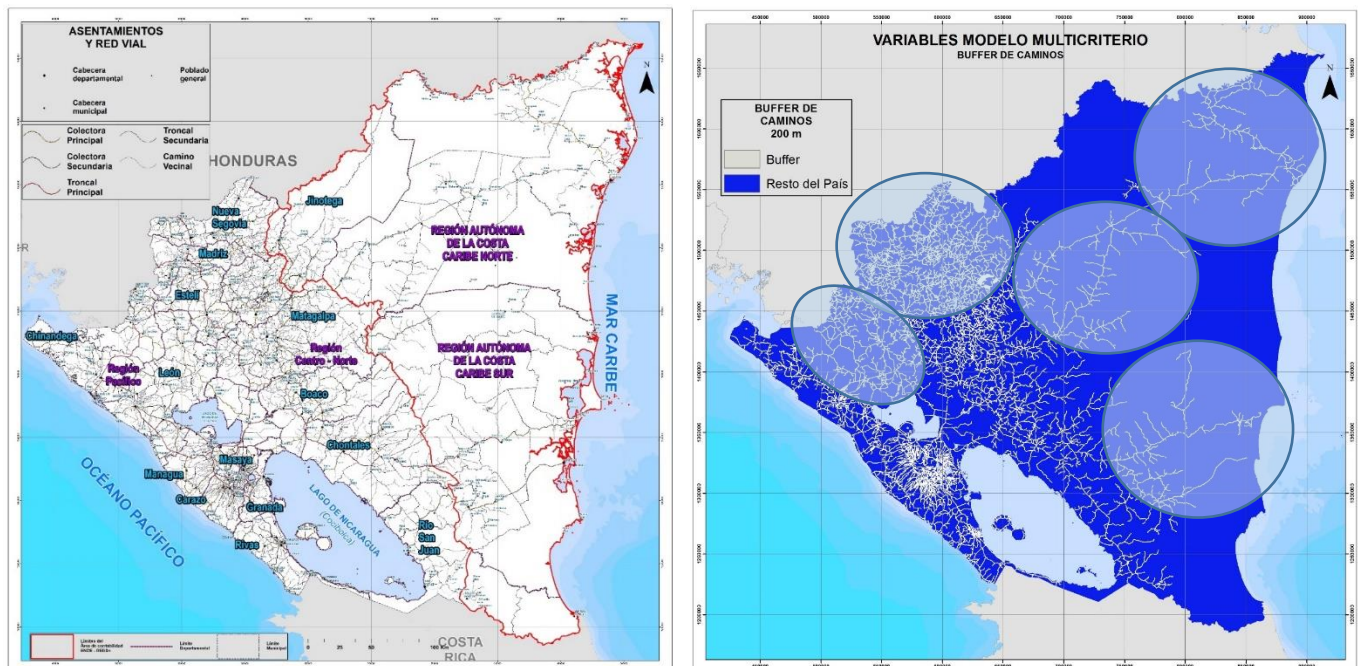
La creación de infraestructura es necesaria para el desarrollo del país, sobre todo porque el rezago en materia de desarrollo y economía es alto.

Desde 2008, el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) ha recibido la mayor asignación de presupuesto público con un monto de C\$5,068 millones (25.3%). Las transferencias municipales, que estaban en primer lugar en el Presupuesto de Inversión Pública 2015, están en segundo lugar con C\$4,856 millones (24.2%) y en tercer lugar está la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL) con C\$1,828 millones (9.1%). Solo estas tres instituciones abarcan el 59 por ciento del PIP (FUNIDES 2016).

Cabe destacar que en 2016 el Programa de Inversión Pública (PIP) presentó los mayores aumentos en el presupuesto de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Norte y Sur. El PIP asignado a estas dos regiones se duplicó en 2016 con respecto a 2015. Asimismo, el PIP multi departamental también se duplicó en 2016. Este enfoque de uno de los proyectos que contempla es el mejoramiento de la carretera Río Blanco-Mulukukú, localizada entre el departamento de Matagalpa y la RACCN (FUNIDES 2016) (Figura 11).

La tendencia de aumento de infraestructura vial y urbana (incluyendo electrificación) continuara en todo el país, pero principalmente en las Regiones de la Costa Caribe.

Figura 11. Red de caminos primarios y secundarios desarrollados en el país.



2.7.5 Condiciones favorables de los mercados para productos agropecuarios

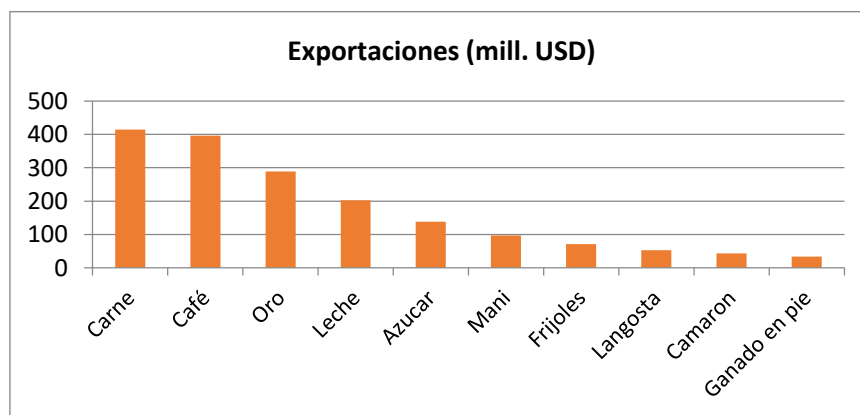
Las condiciones favorables del mercado para los productos agropecuarios y la expansión del sector agropecuario también estimulan las migraciones y por ende la deforestación. El sector agropecuario se ha expandido debido a los acuerdos de libre comercio con los países centroamericanos y los EEUU. Entre 2000-2009, el sector ganadero creció a una tasa anual de 5%, y entre 2006 y 2015 el valor de las exportaciones ganaderas aumentó 176% (TechnoServe, 2017).

En 2015, tres de los 10 principales productos de exportación fueron asociados con la ganadería (Figura 12) y tenían un valor combinado de aproximadamente US\$700 millones, donde el sector de lácteos tuvo un valor de US\$ 203 millones en exportación y el sector cárnico contribuyó otro US\$ 415 millones. Actualmente el sector ganadero representa casi 10% del PBI y contribuye con el 25% del valor de las exportaciones.

En este contexto es importante notar que Nicaragua es el productor de carne y leche más grande de Centroamérica. El hato de aproximadamente 5.2 millones de cabezas se encuentra en 4.2 millones ha y es manejado por alrededor de 140,000 productores para la producción de carne y leche, de los cuales 85% son pequeños y medianos. Este sector emplea 600,000 personas en total (BCN, 2015).

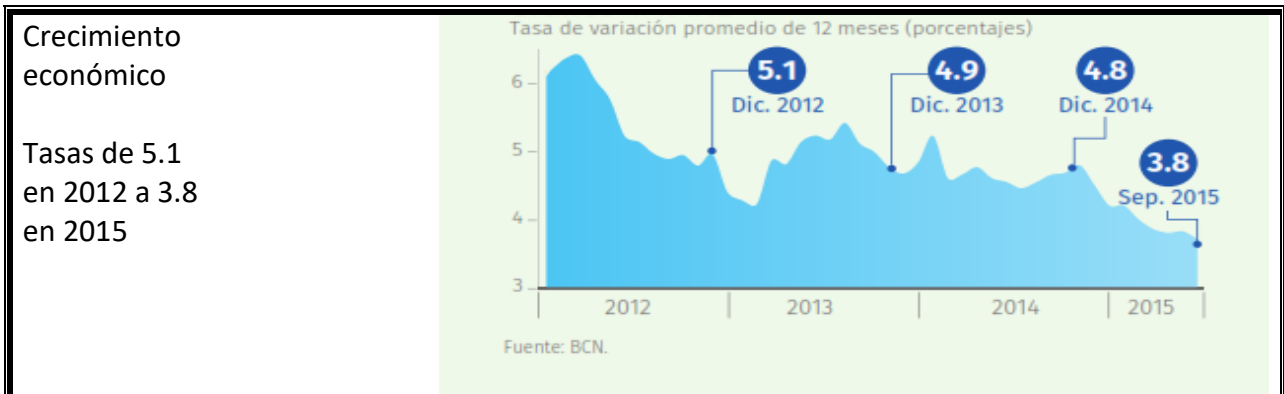
En 2011 se registró que la RACCN y la RACCS cuentan por 38% del hato bovino nacional. El 49% del hato bovino nacional se encuentra en unidades de producción de pequeña a mediana escala de hasta 70 ha, mientras 51% del hato nacional pertenece a productores con 70 - 350 ha, donde 37% del hato se encuentra en fincas entre 70 y 140 ha (CENAGRO 2011).

Figura 12. Principales rubros de exportación en el país según su aporte en las exportaciones (CENAGRO 2011).

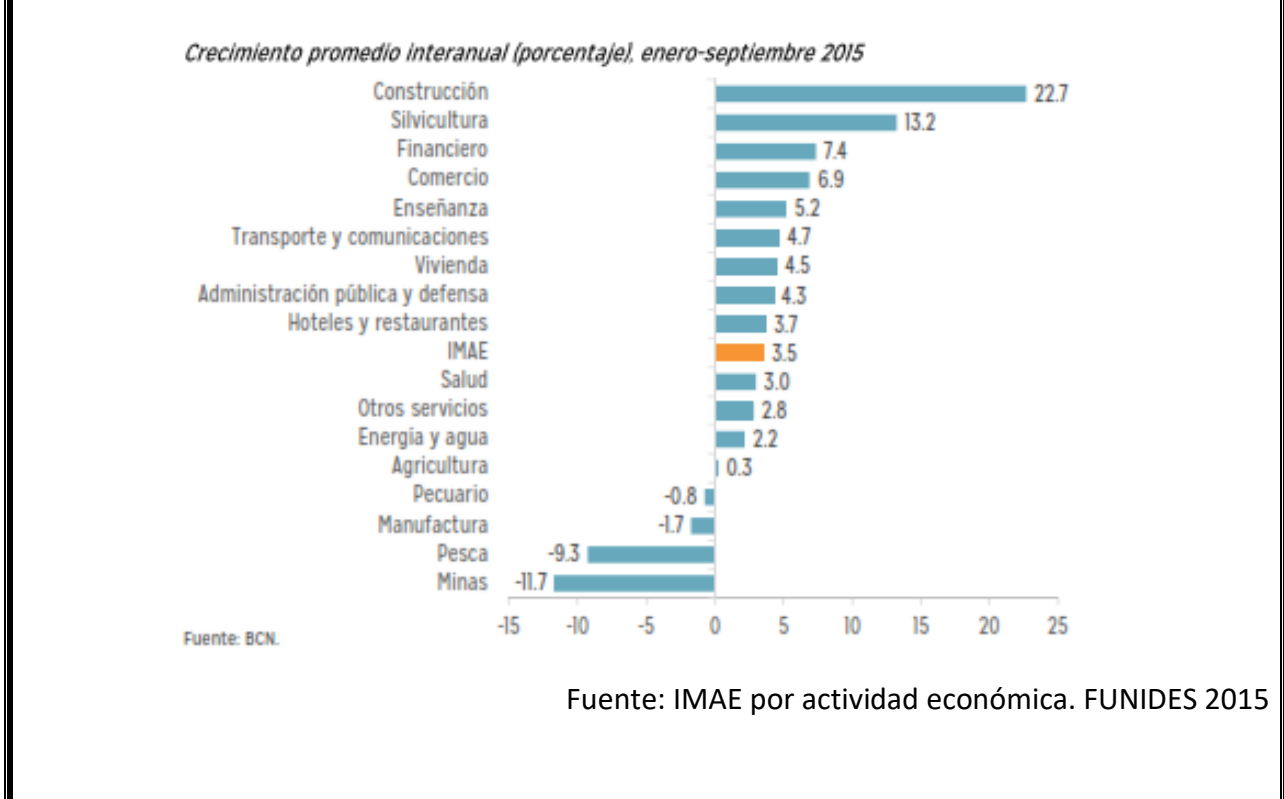


Fuente: <http://www.ico.org/documents/cy2015-16/Presentations/national-coffee-policies-nicaragua-march-2016.pdf>

GIZ 2012, López 2012 señalan que la demanda creciente de alimentos articulada a un mercado nacional y regional incentiva el cambio de uso del suelo para la siembra de productos vinculados a un mercado de agro exportación activo, impulsando el avance de frontera agrícola hacia la zona Este del país que incluye las dos Regiones de la Costa Caribe.



El Sector Forestal (Silvicultura) experimenta un repunte en cuanto al crecimiento de inversiones en 2015, y se espera que este repunte se mantenga en los próximos años.



III. Nivel de Referencia de Emisiones Forestales

3.1 Definición del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales

El Período de referencia seleccionado fue 2005-2015, las estimaciones de este periodo se realizaron siguiendo los lineamientos del Marco Metodológico del Fondo del Carbono y el criterio 11¹⁸. Como se mencionó antes, todos los cálculos fueron realizados en el software del IPCC versión 2.54, disponible 2017.

La construcción del NREF utilizó los valores de datos de actividad y factores de emisión presentados en las secciones 2.2 y 2.3 respectivamente. Se asumió que después de ocurrir la deforestación en un área, la oxidación del contenido de carbono de la biomasa viva fue completa, y se usó el supuesto conservador que el contenido de carbono era cero en las áreas deforestadas.

3.2 Nivel de Referencia Nacional de Emisiones Forestales

En el NREF preliminar de Nicaragua se incluyeron solo emisiones de la deforestación en la biomasa arriba del suelo, estas emisiones representaron el 91% de las emisiones totales del periodo evaluado. El promedio de emisiones fue 12,740 CO₂ durante 2005-2015 (Figura 13). En Anexo 6 se presentan las emisiones globales del periodo.

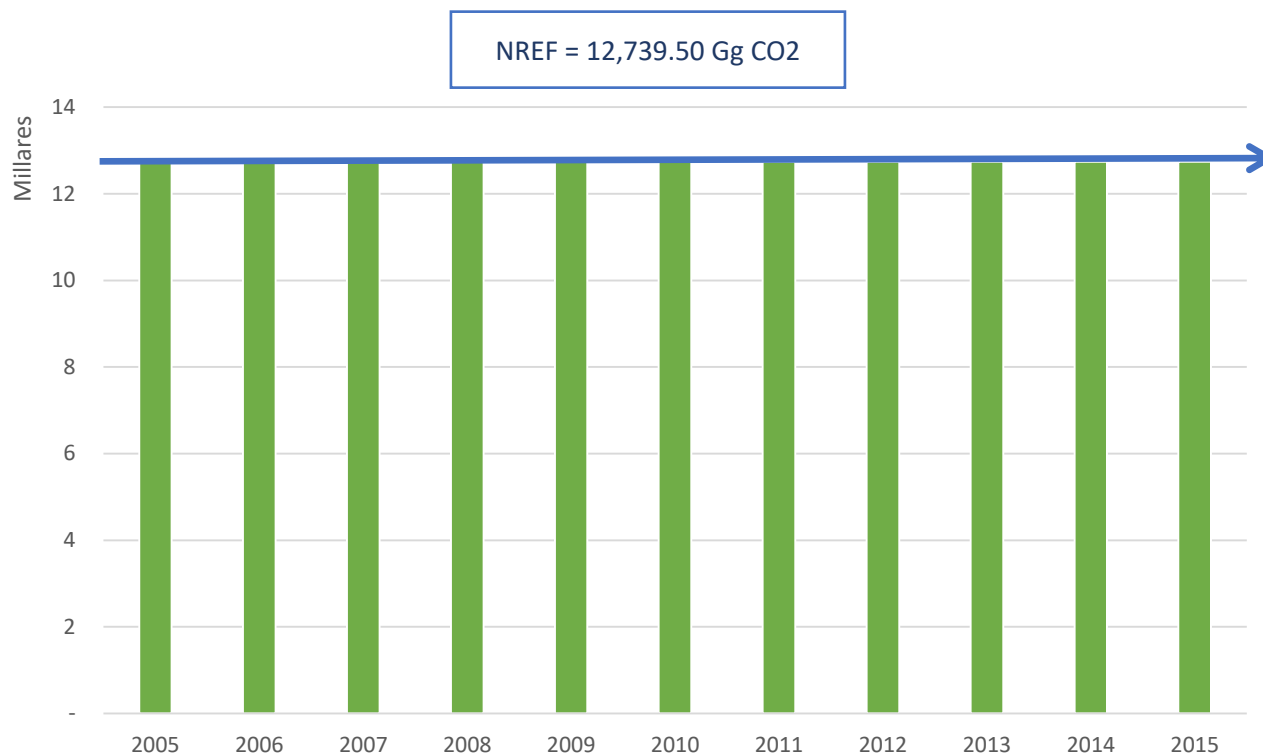
En Nicaragua el bosque natural disminuyó de 4.4 millones de ha a 3.9 millones de ha durante el periodo 2005 a 2015, estos registros demuestran el fuerte proceso de deforestación y la magnitud de la pérdida de bosques en el ámbito nacional. La tasa anual de cambio de los bosques varió según el período evaluado, el rango estimado fue de -3.71 a -1.30 % anual. El quinquenio con mayor tasa de cambio porcentual fue 2005-2010 (Cuadro 17).

¹⁸ Criterio 11:

11.1: La fecha de cierre del Período de Referencia es la fecha más reciente anterior a 2013 para la que se disponga de datos sobre cubierta forestal que permitan aplicar el enfoque 3 del IPCC. Solo se permitirá establecer una fecha de cierre alternativa si existe una fundamentación convincente.

11.2: La fecha de inicio del Período de Referencia es unos 10 años antes que la de cierre. Solo se permitirá establecer una fecha de inicio alternativa si existe una fundamentación convincente, como se establece en el indicador 11.1, y siempre que no sea más de 15 años antes de la fecha de cierre.

Figura 13. Total emisiones por deforestación y degradación forestal del periodo 2005-2015.



Cuadro 17. Estado del bosque y tasas de cambio¹⁹(%) en Nicaragua durante 2000 a 2015.

| Área Bosques ²⁰ (ha) | | | Tasa de Cambio ²¹ (TAC) en % | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|
| 2005 | 2010 | 2015 | 2005-2010 | 2010-2015 | 2005-2015 |
| 4468759.9 | 4468759.9 | 3921491.8 | -3.71 | -2.58 | -1.30 |

¹⁹ Tasa de cambio = $\left(\left(\frac{t2}{t1}\right)^{\frac{1}{n}} - 1\right)$. Donde t1 = Área final, t2 = Área inicial, n = Años del periodo evaluado = (Año final – Año inicial), 100 = para obtener el porcentaje.

²⁰ Área de bosques incluye todos los tipos de bosques: latifoliado, coníferas, manglares, palma natural.

²¹ Tasa de cambio = $\left(\left(\frac{t2}{t1}\right)^{\frac{1}{n}} - 1\right) * 100$. Donde t1 = Área final, t2 = Área inicial, n = Años del periodo evaluado = (Año final – Año inicial), 100 = para obtener el porcentaje. Fuente: FAO 1996.

IV. Mejoras metodológicas

En esta sección se describen varias sugerencias para mejorar las estimaciones del NREF en futuras estimaciones y actualizaciones, primero se describen aspectos relacionados a los datos de actividad y luego de los factores de emisión.

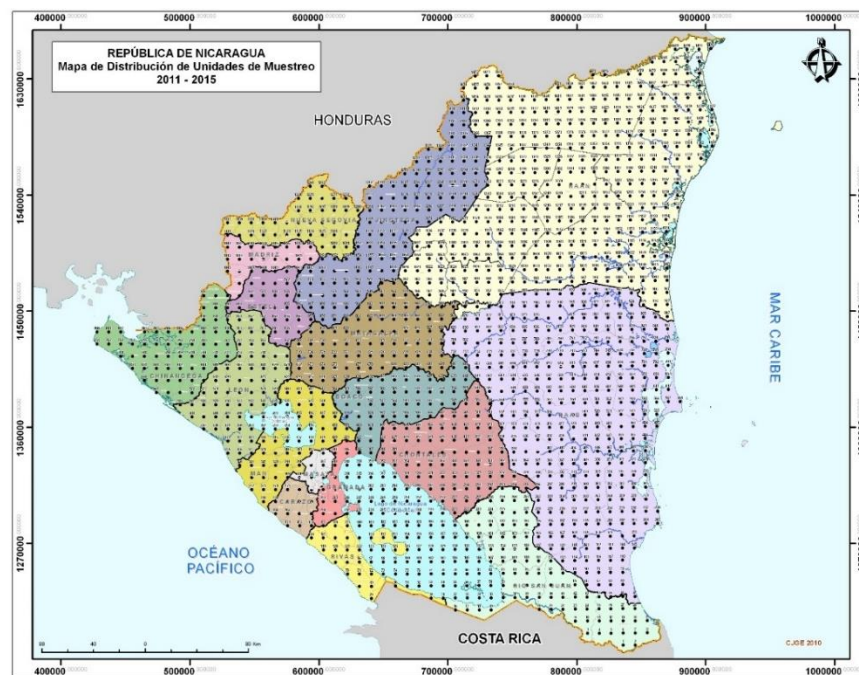
4.1 Mejoras en Datos de Actividad

Para mejorar las estimaciones se sugiere implementar la validación de clasificaciones a los subsiguientes mapas de coberturas, de modo que este sea un protocolo fijo en las digitación e interpretación de imágenes satelitales.

4.2 Mejora en Factores de Emisión

Para mejorar la precisión y reducir los errores de estimación de los FE, INAFOR ha planificado el aumento de la intensidad de muestreo a nivel nacional, en lugar de parcelas cada 18 x 18 km, se aumentó a 9 x 9 km la distribución sistemática de parcelas (Figura 14).

Figura 14. Diseño nuevo del INF 2007-2008.



Fuente: INAFOR.

INAFOR cuenta con una estructura descentralizada del monitoreo de bosques naturales a través de los distritos forestales. Sin embargo, esta estructura ha sido poco eficiente y se ha visto desbordada por las actividades locales de monitoreo. Para mejorar el control de vigilancia y el monitoreo de los bosques, a partir de 2016 existen en INAFOR 15 Delegaciones departamentales y 4 delegaciones Sub Regionales (Figura 15).

Figura 15. Nueva estructura operativa de INAFOR y delegaciones subregionales para atender el control y monitoreo de los bosques.



Adicionalmente a las iniciativas de INAFOR, se sugieren algunas medidas para mejorar las estimaciones a futuro del NREF: manejar el aumento de la intensidad de parcelas, y realizar ecuaciones alométricas de país para obtener factores de emisión con un Nivel 3 de precisión.

En el Cuadro 17 se describen algunas medidas según los indicadores que deben registrarse en el sistema de monitoreo y de acuerdo a la importancia que los indicadores tienen para mejorar la certidumbre de las estimaciones de la deforestación (DEF), degradación forestal (DEG), aumento de stock de carbono (AUM), así como otras actividades REDD+.

Cuadro 18. Matriz de generación y consumo de información institucional.

| De quien recibe información | Institución Productora | Variables que produce | Sugerencias de mejoras |
|--|------------------------|--|---|
| MARENA, INETER, MAG, INAFOR, Delegaciones Departamentales, SINAPRED y NOAA | SINIA | <ul style="list-style-type: none"> Puntos de Calor mensuales, informe GEO, regeneración natural Oficialización de datos generados por incendios y quemas (áreas protegidas, deforestación legal e ilegal) | <ul style="list-style-type: none"> Estimar el riesgo por incendios mediante regresión espacial (DEG) Estimar los sitios de riesgos por incendios para mejorar el control (DEG) Mejorar el seguimiento a la Cruzada Nacional de Reforestación (DEF/ AUM) |
| Agencias de imágenes satelitales (LandSat, RapidEye, Planet Scope), INTA realiza el monitoreo de campo de los cultivos agrícolas | INETER | <ul style="list-style-type: none"> Mapa de cultivos agrícola por 3 épocas de siembra Mapa de cobertura Vegetal y usos de suelo | <ul style="list-style-type: none"> Superficie de Bosques, aplicar el índice NDVI y otras técnicas de teledetección con mayor periodicidad, para apoyar la revisión de alertas tempranas (DEF), plagas y enfermedades (DEG) Superficie de Área fuera de Bosque con Arboles, aplicar un algoritmo que automatice la revisión periódica de áreas no bosques. Incremento de las cobertura forestal, aplicar un algoritmo que automatice la revisión periódica de áreas de bosques. |
| INAA, MAG, INAFOR, Delegaciones Departamentales, NOAA SINAPRED, IPSA, MARENA, INETER, MAG, SERENAS, INTA | INAFOR | <ul style="list-style-type: none"> Inventario nacional forestal Monitoreo y seguimiento de parcelas permanentes de muestreo Planes de manejo forestal y permisos de aprovechamiento Reportes de incendios y plagas forestales Reportes de cruzada nacional de reforestación | <p>Mejorar los registros y el seguimiento para evitar subregistros (DEG):</p> <ul style="list-style-type: none"> Volumen de madera aserrada Volumen de madera exportada Volumen total de madera en rollo Tala ilegal, estimar la tala ilegal para tener un dato de extracción menos incierto (DEG). |

| De quien recibe información | Institución Productora | Variables que produce | Sugerencias de mejoras |
|--|------------------------|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Registro de plantaciones industriales y planes de manejo • Reporte de Evaluación Forestal – FRA • Planes de ordenamiento forestal • Mapas de uso actual, potencial, reforestación y cultivos | |
| Alcaldías, Comunidades, indígenas, INAFOR | GRACCN | <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de permisos de aprovechamiento forestal y mapeo de industrias forestales, corta anual permisible, estadísticas de aprovechamiento • Reportes de denuncia de tala ilegal de madera, incendios forestales, comercialización ilegal de la madera | <p>Mejorar los registros y el seguimiento para evitar subregistros (DEG/DEF):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen de madera aserrada • Volumen de madera exportada • Volumen total de madera en rollo • Reforestación (Cruzada Nacional de Reforestación) |
| Dueños de bosques e inspecciones técnicas, Autoridades territoriales o comunales | GRACCS | <p>Denuncias de incendios, deforestación y extracción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de planes de manejo | <p>Mejorar los registros y el seguimiento para evitar subregistros (DEG/DEF):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen de madera aserrada • Volumen de madera exportada • Volumen total de madera en rollo • Reforestación (Cruzada Nacional de Reforestación) |

V. Referencias

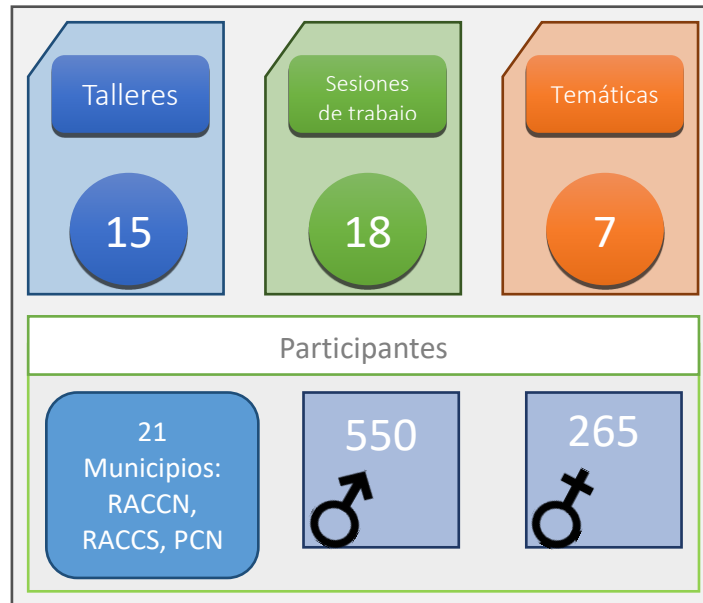
- Chave, J.; Andalo, C.; Brown, S.; Cairns, D.; Chambers, J.; Eamus, D.; Folster, H.; Fromard, F.; Higuchi, N.; Kira, T.; Lescure, P.; Nelson, B.; Ogawa, H.; Puig, H.; Riera, B.; Yamakura, T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Ecologia* 145: 87-99.
- INETER 2017. Diseño del Monitoreo Nacional, Usos del Suelo y cambios de usos del suelo.
- INAFOR 2009. Reporte Nacional Inventario Nacional Forestal. Disponible en: <http://www.inafor.gob.ni/inventario/Pdfs/Resumen%20Ejecutivo.pdf>
- IPCC GPG-LULUCF. 2003. IPCC Guía de buenas prácticas para el cambio y uso de la tierra, Land-Use Change and Forestry. Publicado: <http://www.ipcc-ggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf.htm>
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guía para inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Preparado por programa nacional de INGEI, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. eds. Publicado: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- IPCC GPG-LULUCF. 2003. IPCC Guía de buenas prácticas para el cambio y uso de la tierra, Land-Use Change and Forestry. Publicado: <http://www.ipcc-ggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf.htm>
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guía para inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Preparado por programa nacional de INGEI, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. eds. Publicado: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- FCCC/CP/2011/9/Add.1. Informe de la Conferencia de las Partes sobre su decimoséptimo período de sesiones , celebrado en Durban 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011 Adición Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes para la preparación de los NREF
- Fondo del Carbono, marco metodológico. 20 de Diciembre 2013. <https://www.forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/2014/July/MarcoFondodelCarbonodelFondoCooperativoparaCarbonodelosBosquesversionfinal2012.pdf>
- Fondo del Carbono, marco metodológico. 20 de Diciembre 2013. <https://www.forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/2014/July/MarcoFondodelCarbonodelFondoCooperativoparaCarbonodelosBosquesversionfinal2012.pdf>
- GIZ 2012. Análisis de las causas de la deforestación y avance de la frontera agrícola en las zonas de amortiguamiento y zona núcleo de la reserva de biosfera de BOSAWAS. RACCN Nicaragua.86 pág.
- GOFC-GOLD. 2011. Consulta de métodos y procedimientos para el monitoreo y reporte de emisiones de gases de efecto invernadero antropogénicos. Ganancias y pérdidas de las

reservas de carbono en los bosques. Informe versión COP17-1 , (GOFC -GOLD Oficina de Proyectos , Recursos Naturales de Canadá , Alberta , Canadá)

- M. López (2012). Análisis de las causas de la deforestación y avance de la Frontera Agrícola en las zonas de Amortiguamiento y Zona Núcleo de la Reserva de Biósfera de BOSAWAS-RAAN. GIZ- OSFAM Managua.
- SINIA. Estructura de los Nodos a nivel regional y nacional.

VI. Anexos

Anexo 1. Resumen de actividades realizadas para temas del Nivel de Referencia y Sistema de Monitoreo (Componente 3 y 4).



Anexo 2. Zonas de vida para Nicaragua agrupadas de acuerdo a los Dominios climáticos (FAO 2001), regiones climáticas (IPCC 2006) y zonas ecológicas mundiales (FAO 2001).

| Dominio Climático | Región Climática | Región Clima* | Zona Ecológica Mundial (ZEM) | Zona de Vida en Nicaragua |
|-------------------|---------------------|---------------|--------------------------------|---|
| Tropical | Tropical Muy Húmedo | 1 | Bosque Tropical lluvioso | -Bosque Tropical Húmedo, Templado, Transición Subtropical, -Bosque Premontano Tropical muy Húmedo, Transición a Basal -Bosque Premontano Tropical muy Húmedo, Transición a Pluvial -Bosque Tropical muy Húmedo - Bosque Tropical muy Húmedo, Transición a Subtropical |
| | Tropical Húmedo | 2 | Bosque Tropical húmedo decíduo | -Bosque Tropical Húmedo |
| | Tropical Seco | 3 | Bosque Tropical seco | -Bosque Tropical Seco, Transición Subtropical -Bosque Tropical Seco, Transición Húmedo |
| | Tropical Montano | 4 | Sistemas montaños tropicales | -Bosque Tropical Premontano Húmedo |

| | | | | |
|-------------|---------------------------------|---|---|--|
| | | | | -Bosque Tropical Premontano Humedo, Calido, Transicion Tropical -Bosque Tropical Premontano Humedo, Transicion a Subtropical -Bosque Montano Bajo Tropical muy Humedo -Bosque Premontano Tropical muy Humedo -Bosque Premontano Tropical Pluvial |
| Subtropical | Caliente templado húmedo | 5 | Bosque Subtropical húmedo | -Bosque Subtropical Humedo -Bosque Subtropical Humedo, Calido, Transicion Tropical -Bosque Subtropical Humedo, Transicion muy Humedo -Bosque Subtropical Humedo, Transicion Subhmedo -Bosque Subtropical muy Humedo -Bosque Subtropical Calido muy Humedo |
| | Caliente templado seco | 6 | Bosque Subtropical Seco | -Bosque Subtropical Seco -Bosque Subtropical Seco, Transicion Humedo |
| | Caliente templado húmedo y seco | 7 | Bosque Subtropical de sistemas montanos | -Bosque Montano Bajo Subtropical Humedo -Bosque Montano Bajo Subtropical muy Humedo |

Adaptado de: AFOLU. IPCC 2006. Tabla 4.1. (pp 4.46).

* Región Clima se refiere al código creado en la Base de Datos del Inventario Nacional Forestal para relacionar los datos de los árboles y las clases de usos de la tierra por tipo de región climática.

Anexo 3. Cambios de uso registrados 2005-2015

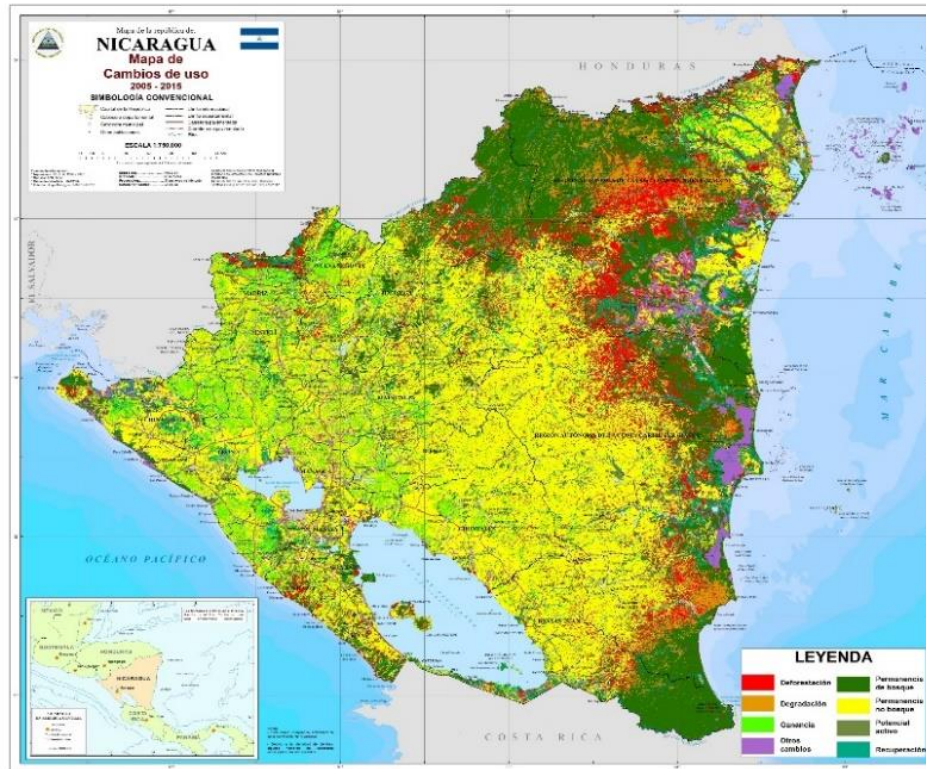
Los cambios de usos se clasificaron en ocho categorías y se evaluaron las transiciones de bosques y de áreas fuera de bosques. En 2005-2015 la deforestación representó el 7.7% y la degradación forestal el 3.6% del área total del país. Los valores más altos lo presentaron la permanencia de usos no bosque y la permanencia de bosques con 41.7% y 21% respectivamente.

En este período se destacó un 8.4% y 3.5% de aumento de cobertura forestal (ganancia de bosques y recuperación de bosques).

| Cambios de uso 2005-2015 | Área | % del total |
|--------------------------|---------------------|--------------|
| Deforestación | 997,815.79 | 7.7 |
| Degradación | 474,388.02 | 3.6 |
| Ganancia | 1095,102.86 | 8.4 |
| Otros cambios | 634,490.72 | 4.9 |
| Permanencia de bosque | 2738,946.12 | 21.0 |
| Permanencia no bosque | 5435,203.08 | 41.7 |
| Potencial activo | 231,947.29 | 1.8 |
| Recuperación | 456,319.45 | 3.5 |
| Agua | 973,126.66 | 7.5 |
| Total general | 13037,340.00 | 100.0 |

Nota: Estos mapas de uso están en proceso de validación final, por lo que los valores finales oficiales podrían variar. Los conceptos de cada categoría se encuentran en la sección de Métodos.

Cambios de usos registrados en el período 2005-2015 en Nicaragua.



Anexo 4. Lista de Usos del Suelo según la clasificación del Inventario Nacional Forestal (INF).

| Codigos | Descripción de Usos del Suelo | Codigos | Descripción de Usos del Suelo |
|---------|--|---------|---|
| AH | ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA HUMANA | BNLIMD | BOSQUE NATURAL LATIFOLIADO INTERVENIDO MUY DENSO |
| AI | AGUA INTERIOR | BNLIR | BOSQUE NATURAL LATIFOLIADO INTERVENIDO RALO |
| Ar | ARBUSTOS | BNLP | BOSQUES NATURALES LATIFOLIADOS PRIMARIO |
| B | BOSQUE | BNLPD | BOSQUES NATURALES LATIFOLIADOS PRIMARIO DENSO |
| BN | BOSQUE NATURAL | BNLPMD | BOSQUES NATURALES LATIFOLIADOS PRIMARIO MUY DENSO |
| BNC | BOSQUE NATURAL CONÍFERA | BNLPR | BOSQUES NATURALES LATIFOLIADOS PRIMARIO RALO |
| BNCD | BOSQUES NATURALES CONÍFERAS DESARROLLO | BNLS | BOSQUES NATURALES LATIFOLIADOS SECUNDARIO |

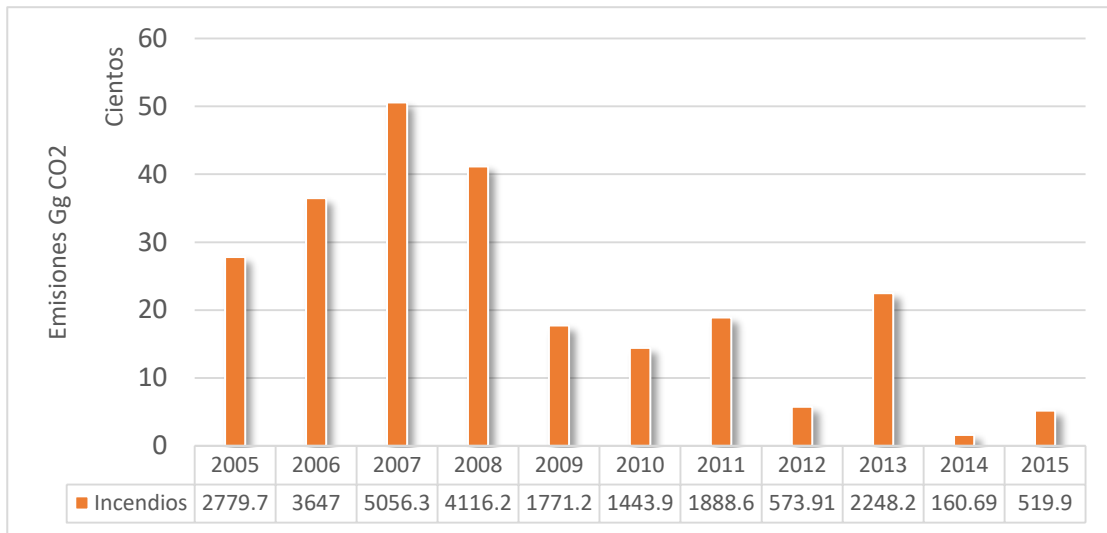
| Codigos | Descripción de Usos del Suelo | | Codigos | Descripción de Usos del Suelo |
|---------|---|--|---------|---|
| BNCDD | BOSQUE NATURAL CONÍFERA DESARROLLO DENSO | | BNLSD | BOSQUES NATURALES LATIFOLIADOS SECUNDARIO DENSO |
| BNCDMR | BOSQUE NATURAL CONIFERA DESARROLLO MUY RALO | | BNLSMD | BOSQUES NATURALES LATIFOLIADOS SECUNDARIO MUY DENSO |
| BNCDR | BOSQUE NATURAL CONÍFERA DESARROLLO RALO | | BNLSR | BOSQUES NATURALES LATIFOLIADOS SECUNDARIO RALO |
| BNCJ | BOSQUE NATURAL CONÍFERA JOVEN | | BNMg | BOSQUES NATURALES MANGLE |
| BNCJD | BOSQUE NATURAL CONÍFERA JOVEN DENSO | | BNMgl | BOSQUE NATURAL MANGLE INTERVENIDO |
| BNCJMR | BOSQUE NATURAL CONIFERA JOVEN MUY RALO | | BNMgID | BOSQUE NATURAL MANGLE INTERVENIDO DENSO |
| BNCJR | BOSQUE NATURAL CONÍFERA JOVEN RALO | | BNMgIR | BOSQUE NATURAL MANGLE INTERVENIDO RALO |
| BNCM | BOSQUES NATURALES CONÍFERAS MADURO | | BNMgP | BOSQUE NATURAL MANGLE PRIMARIO |
| BNCMD | BOSQUE NATURAL CONÍFERA MADURO DENSO | | BNMgPD | BOSQUE NATURAL MANGLE PRIMARIO DENSO |
| BNCMMR | BOSQUE NATURAL CONIFERA MADURO MUY RALO | | BNMgPR | BOSQUE NATURAL MANGLE PRIMARIO RALO |
| BNCMR | BOSQUES NATURALES CONÍFERAS MADURO RALO | | BNMx | BOSQUES NATURALES MIXTO |
| BNCR | BOSQUES NATURALES CONÍFERAS REGENERACIÓN | | BNMxD | BOSQUES NATURALES MIXTO DENSO |
| BNCRD | BOSQUES NATURALES CONÍFERAS REGENERACIÓN DENSO | | BNMxR | BOSQUES NATURALES MIXTO RALO |
| BNCRMR | BOSQUE NATURAL CONIFERAS REGENERACION MUY RALO | | BP | BOSQUES PLANTACIONES |
| BNCRR | BOSQUES NATURALES CONÍFERAS REGENERACIÓN RALO | | BPC | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS |
| BNL | BOSQUE NATURAL LATIFOLIADO | | BPCD | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS DESARROLLO |
| BNLI | BOSQUE NATURAL LATIFOLIADO PRIMARIO INTERVENIDO | | BPCDD | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS DESARROLLO DENSO |

| Codigos | Descripción de Usos del Suelo | | Codigos | Descripción de Usos del Suelo |
|---------|---|--|---------|---|
| BNLID | BOSQUE NATURAL LATIFOLADO INTERVENIDO DENSO | | BPCDMR | BOSQUE PLANTACION CONIFERAS DESARROLLO MUY RALO |
| BNL | BOSQUE NATURAL LATIFOLIADO | | BPCDR | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS DESARROLLO RALO |
| BNLI | BOSQUE NATURAL LATIFOLIADO PRIMARIO INTERVENIDO | | BPCJ | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS JOVEN |
| BNLID | BOSQUE NATURAL LATIFOLADO INTERVENIDO DENSO | | BPCJD | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS JOVEN DENSO |
| BPCJMR | BOSQUE PLANTACION CONIFERAS JOVEN MUY RALO | | BNCRR | BOSQUES NATURALES CONÍFERAS REGENERACIÓN RALO |
| BPCJR | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS JOVEN RALO | | CAFE | CAFÉ CON SOMBRA |
| BPCM | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS MADURO | | Cafesa | CAFÉ CON SOMBRA ARTIFICIAL |
| BPCMD | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS MADURO DENSO | | Cafesn | CAFÉ CON SOMBRA NATURAL |
| BPCMMR | BOSQUE PLANTACION CONIFERAS MADURO MUY RALO | | Cp | CULTIVOS PERMANENTES SIN ÁRBOLES |
| BPCMR | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS MADURO RALO | | Fr | FRUTALES |
| BPCR | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS REGENERACIÓN | | G | GANADERÍA SIN ÁRBOLES |
| BPCRD | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS REGENERACIÓN DENSO | | Gea | GANADERÍA EXTENSIVA CON ÁRBOLES |
| BPCRMR | BOSQUE PLANTACION CONIFERAS REGENERACION MUY RALO | | Gpcm | PASTO CON MANEJO |
| BPCRR | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS REGENERACIÓN RALO | | Gpsm | PASTO SIN MANEJO |
| BPL | BOSQUES PLANTACIONES LATIFOLIADAS | | | |
| BPLE | BOSQUE PLANTACION LATIFOLIADAS ESTABLECIDA | | Mi | MINERÍA |

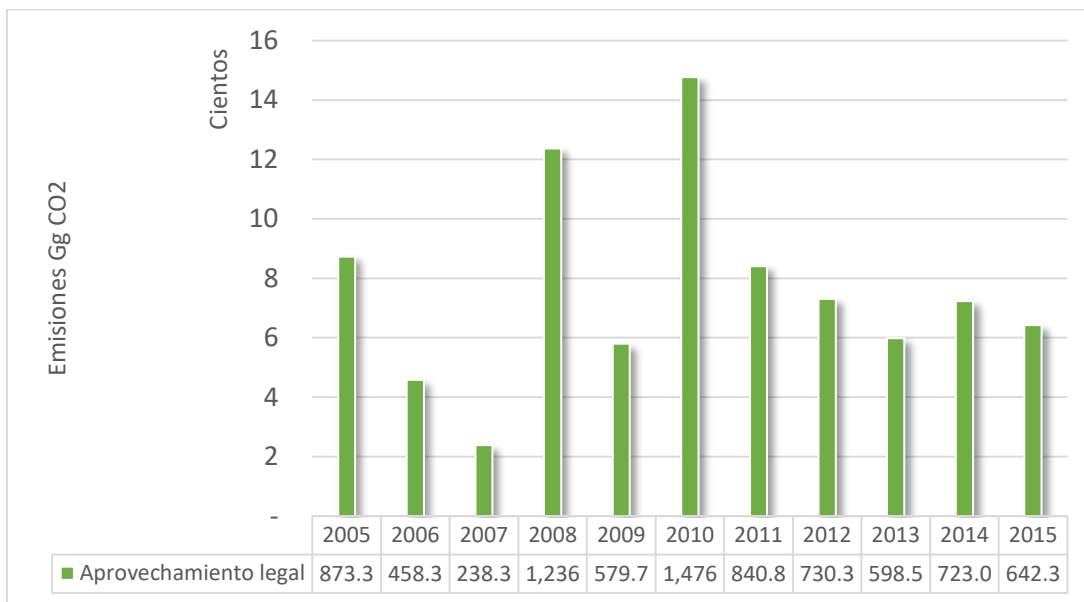
| Codigos | Descripción de Usos del Suelo | | Codigos | Descripción de Usos del Suelo |
|---------|---|--|---------|--------------------------------------|
| BPLR | BOSQUES PLANTACIONES LATIFOLIADAS RECIENTE | | Mimet | MINERÍA METÁLICA |
| BPMg | BOSQUES PLANTACIONES MANGLE | | Minomet | MINERÍA NO METÁLICA |
| BPMgE | BOSQUE PLANTACION MANGLE ESTABLECIDO | | OT | OTRAS TIERRAS |
| BPMgR | BOSQUES PLANTACIONES MANGLE RECIENTE | | OTAN | OTRAS TIERRAS CON ARBOLES Y ARBUSTOS |
| BPC | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS | | OTSAF | SISTEMAS AGROFORESTALES |
| BPCD | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS DESARROLLO | | OTSIN | OTRAS TIERRAS SIN ARBOLES |
| BPCDD | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS DESARROLLO DENSO | | Pn | PASTO NATURAL SIN ARBOLES |
| BPCDMR | BOSQUE PLANTACION CONIFERAS DESARROLLO MUY RALO | | Pna | PASTO NATURAL CON ÁRBOLES |
| BPCDR | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS DESARROLLO RALO | | S | SABANA SIN ÁRBOLES |
| BPCJ | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS JOVEN | | Sa | SABANA CON ÁRBOLES |
| BPCJD | BOSQUES PLANTACIONES CONÍFERAS JOVEN DENSO | | Sd | SUELOS DESNUDOS |
| Ca | CULTIVOS ANUALES SIN ÁRBOLES | | Silvo | SILVOPASTORIL |
| Caa | CULTIVO ANUAL CON ÁRBOLES | | Ta | TACOTAL |
| Cam | CAMARONERAS | | H | HUMEDALES |
| Cc | CACAO | | Hue | HUERTOS |
| Cnta | CULTIVOS NO TRADICIONALES CON ÁRBOLES | | | |

Anexo 5. Emisiones por degradacion forestal

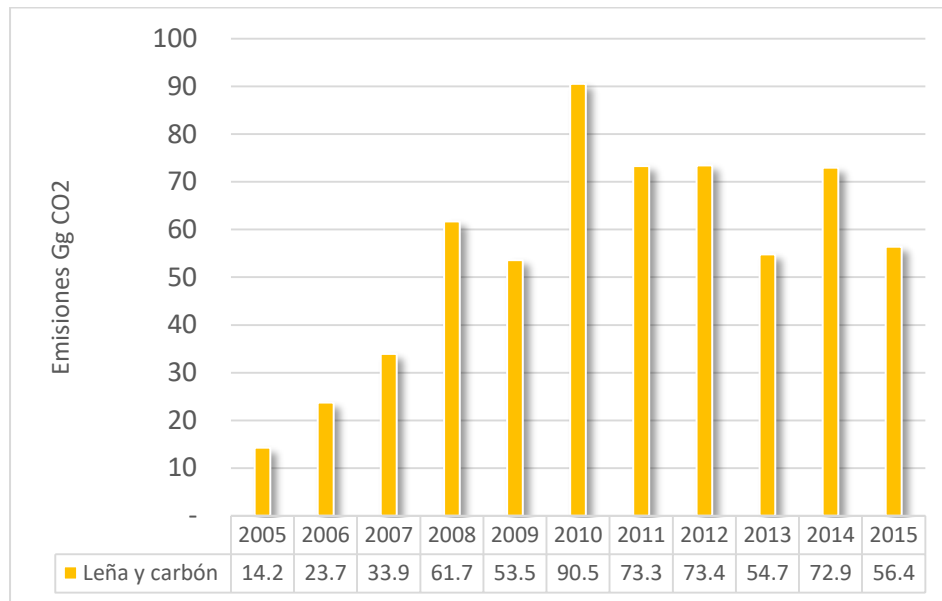
Emisiones por Incendios registrados durante 2005-2015



Emisiones por Aprovechamiento durante 2005-2015



Emisiones por Leña y carbón durante 2005-2015



Análisis 6. Resultados de emisiones según todas las categorías de deforestación y degradación forestal.

| Categorías | Ha | Net CO2 (Gg) |
|---|--------------------|-------------------|
| Deforestación | | |
| Tierras Forestales convertidas a Tierras de Cultivo | 138,414.05 | 1,858.33 |
| Tierras Forestales convertidas a Pastos | 764,286.20 | 9,582.70 |
| Tierras Forestales convertidas a Tacotales | 90,806.38 | 1,147.60 |
| Tierras Forestales convertidas a Humedales | 62,696.49 | 108.05 |
| Tierras Forestales convertidas a Asentamiento | 4,208.30 | 45.1 |
| Total | 1060,411.42 | 12,741.77 |
| Regeneración | | |
| Tierras de Cultivo convertidas a Tierras Forestales | 10,766.52 | (229.98) |
| Pastos convertidos a Tierras Forestales | 381,563.53 | (3,694.65) |
| Tacotales convertidos a Tierras Forestales | 278,602.23 | (495.77) |
| Humedales convertidos a Tierras Forestales | 18,733.17 | (106.43) |
| Asentamientos convertidos a Tierras Forestales | 157.03 | (2.61) |
| Total | 689,822.48 | (4,529.43) |
| Balance anual (2015) | | 8,212.34 |
| Emisiones todo el período (2005 - 2015) | | 82,123.41 |

Anexo 7. Estimación de emisiones por deforestación, degradación y aumentos de stocks de carbono.

| A | B | C | E | F | G | H |
|---|-----|---|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--|
| 2006 IPCC Categories | Gas | Base Year emissions or removals (Gg CO2 equivalent) | Activity Data Uncertainty (%) | Emission Factor Uncertainty (%) | Combined Uncertainty (%) | Contribution to Variance by Category in Year T |
| 3.B - Land | | | | | | |
| 3.B.1.b.i - Tierras de Cultivo convertidas a Tierras Forestales | CO2 | (163.69) | 15.00 | 75.00 | 76.49 | 5.39 |
| 3.B.1.b.ii - Pastos convertidos a Tierras Forestales | CO2 | (4,568.00) | 15.00 | 75.00 | 76.49 | 4,200.91 |
| 3.B.1.b.iii - Humedales convertidos a Tierras Forestales | CO2 | (160.71) | 15.00 | 73.00 | 74.53 | 4.94 |
| 3.B.1.b.iv - Asentamientos convertidos a Tierras Forestales | CO2 | (2.38) | 15.00 | 36.00 | 39.00 | 0.00 |
| Tacotales convertidos a Tierras Forestales | CO2 | (495.77) | 15.00 | 12.00 | 19.21 | 3.12 |
| Total | | (5,390.54) | | | | 4,214.36 |
| Incertidumbre por aumentos | | | | | | 64.92 |
| 3.B.2.b.i - Tierras Forestales convertidas a Tierras de Cultivo | CO2 | 1,856.07 | 15.00 | 19.00 | 24.21 | 12.44 |
| 3.B.3.b.i - Tierras Forestales convertidas a Pastos | CO2 | 9,582.74 | 15.00 | 19.00 | 24.21 | 331.57 |
| Tierras Forestales convertidas a Humedales | CO2 | 108.05 | 15.00 | 19.00 | 24.21 | 0.04 |
| 3.B.5.b.i - Tierras Forestales convertidas a Asentamiento | CO2 | 45.08 | 15.00 | 36.00 | 39.00 | 0.02 |
| Tierras Forestales convertidas a Tacotales | CO2 | 1,147.60 | 15.00 | 19.00 | 24.21 | 4.76 |
| Total | | 12,739.54 | | | | 348.82 |
| Incertidumbre por deforestación | | | | | | 18.68 |
| INCERTIDUMBRE DE TODO EL NREF | | | | | | |
| | | 7,349.00 | | | | 3,315.68 |
| Total | | | | | | 57.58 |