



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS

Propuesta Nivel de Referencia de las Emisiones Forestales por Deforestación en la República Honduras para pago por resultados de REDD+ bajo la CMNUCC.

Francisco Morazán, Honduras
enero 2017

★ ★ ★ ★ ★
SECRETARÍA DE ENERGÍA,
RECURSOS NATURALES,
AMBIENTE Y MINAS

SIGLAS Y ACRONIMOS

ACDI	Agencia Canadiense para la Cooperación Internacional
CART*	Árbol de clasificación y regresión
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
COHDEFOR	Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal
COP	Conferencia de las Partes de la CMNUCC
CUT	Clase de uso de la tierra
ENF	Evaluación Nacional Forestal
ENFB	Evaluación Nacional Forestal y de Biodiversidad
ESNACIFOR	Escuela Nacional de Ciencias Forestales
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FRA*	Programa de Evaluación de Recursos Forestales Mundiales de FAO
GEE	Google Earth Engine
ICF	Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre
INF	Inventario Nacional Forestal
IPCC*	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
MENF	Monitoreo y Evaluación Nacional Forestal
MiAmbiente	Secretaria de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas
MOSEF	Proyecto Modernización del Sector Forestal de Honduras
NASA*	Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio
NREF	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales
PRONAFOR	Programa Nacional Forestal
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques Conservación y aumento de las reservas de carbono y manejo sostenible de los bosques.
SIBP2	Sistema de Inventarios en Bosques Públicos y Privados
SNMB	Sistema Nacional de Monitoreo de Bosque
UM	Unidad de Muestreo
USGS*	Servicio Geológico de los Estados Unidos

* _ Por sus siglas en Ingles.

INDICE

SIGLAS Y ACRONIMOS	3
INDICE	4
Índice de Figuras	4
Índice de Tablas.....	5
1 Introducción.....	6
2. Información utilizada en la construcción del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) ..	7
2.1. Escala y ubicación del NRF.....	7
2.3. Definición de bosque.....	8
2.4. Datos de actividad	8
2.5. Factores de emisión	11
2.5.1. Depósitos incluidos	13
2.5.2. Estratificación del bosque	14
2.5.3. Recopilación de datos de campo.....	18
2.5.4. Estimación de biomasa total por tipo o estrato de bosque.	19
2.5.5. Estimación del contenido de carbono y CO ₂ equivalente	21
2.5.6. Gases incluidos	21
2.6. Circunstancias Nacionales	22
2.6.1. Análisis cualitativos de las causas de la deforestación y posibles futuras tendencias	22
2.6.2. Crecimiento Poblacional.....	22
2.6.3. Economía	23
2.6.4. Sector Agrícola	23
2.6.5. Sector Forestal.....	23
2.6.6. Plagas Forestales	23
2.6.7. Incendios Forestales.....	25
3. Construcción del Nivel de Referencia de las Emisiones Forestales	26
4. Consideraciones finales.....	29
7. Anexos.....	31

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de ubicación regional de Honduras.....	7
Figura 2. Mapa de Cambios en la Cobertura Forestal por Deforestación para los periodos 2000-2006-2012-2016	9
Figura 3. Mapa de ubicación de inventario 2005-2006.....	11

Figura 4. Ubicación de Unidades de Muestreo Inventario Ciclo 2011-2015	12
Figura 5. Diseño original, usado en inventario 2005 y para remediación de parcelas en 2011 y 2015. .	13
Figura 6. Diseño modificado para la segunda medición.....	13
Figura 7. Tasas intercensales de crecimiento poblacional	22
Figura 8. Mapa de afectación por ataque de plagas del gorgojo de pino	24
Figura 9. Comportamiento histórico de incendios forestales a nivel nacional	25
Figura 10. Emisiones históricas por deforestación (tCO ₂ /año).....	28
Figura 11. Emisiones históricas por estrato de bosque.....	28

Índice de Tablas

Tabla 1 Datos de deforestación total en el período de análisis y promedio (ha/año)	10
Tabla 2 Matriz de validación de los datos de deforestación en los diferentes periodos de análisis.....	10
Tabla 3. Tamaños de parcelas usados en cada medición	12
Tabla 4. Descripción de depósitos incluidos.....	13
Tabla 5. Clasificación del uso de la tierra y tipos de bosque	15
Tabla 6. Biomasa promedio por hectárea según el primer ciclo del INF.....	20
Tabla 7. Biomasa promedio por hectárea según el segundo ciclo del INF	20
Tabla 8. Estimación del contenido de carbono y CO ₂ equivalente (tn/ha) a partir del primer ciclo del INF(2005).....	21
Tabla 9. Estimación del contenido de carbono y CO ₂ equivalente (tn/ha) a partir del segundo ciclo del INF (2015).....	21
Tabla 10. Resumen comparativo de áreas afectadas en el periodo octubre 2015 a agosto 2016.....	24
Tabla 11. Emisiones forestales promedio para los años del período 2000-2006.....	26
Tabla 12. Emisiones forestales promedio para los años del período 2006-2012.....	26
Tabla 13. Emisiones forestales promedio para los años del período 2012-2016.....	27
Tabla 14. Emisiones forestales promedio para los años del período 2000-2016.....	27

1. Introducción.

En cumplimiento a los acuerdos establecidos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), Honduras a través de la Secretaría de Energía Recursos Naturales Ambiente y Minas (MiAmbiente) en estrecha coordinación con el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), y el apoyo técnico y financiero del Proyecto REDD+ de MiAmbiente, presenta el primer Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF), como parte de la adopción de las medidas mencionadas en el párrafo 70 de la decisión 1/CP.16 (CMNUCC, 2011), siendo la misma de carácter voluntaria y teniendo como objetivo principal proporcionar una línea base que permita medir el desempeño de la implementación de las actividades REDD+ en el país, de conformidad con las decisiones 9/CP.19, 13/CP.19 (párrafo2), 14/CP.19 (párrafo 7 y 8) de la CMNUCC, para que sea incluida en el proceso de evaluación técnica en el contexto de la reducción de emisiones por deforestación, degradación, conservación, manejo forestal sostenible y mejora de los contenidos de carbono en los países en desarrollo (REDD+).

Basándose en las directrices de la Decisión 12/CP.17, párrafos 10 y 11, Honduras desarrollo a escala nacional el presente NREF, permitiendo efectuar con la implementación del Sistema Nacional del Monitoreo de Bosques la incorporación a futuro de información actualizada, mejores metodologías y cuando sea apropiado nuevos reservorios de carbono y actividades.

La información proporcionada en este documento está acorde con las orientaciones y lineamientos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), e incluye:

- a) Información utilizada en la construcción del NREF.
- b) Transparencia, coherencia, consistencia y precisión, incluida la información metodológica utilizada en el momento de construir el NREF.
- c) Sumideros, gases y actividades incluidas en el NREF.
- d) La definición de bosque utilizada.

El presente documento refleja los esfuerzos realizados de manera interinstitucional para poder obtener una línea base que contribuya a identificar y reducir las emisiones de CO₂ en el sector forestal y cómo estas aportan a las contribuciones nacionales previstas y determinadas, atendiendo los compromisos de país.

2. Información utilizada en la construcción del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF)

2.1. Escala y ubicación del NRF

Para la estimación del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales Honduras ha tomado la totalidad (100%) de su territorio, abarcando 112,492.00 km².

Honduras se encuentra ubicado en la región centroamericana en la longitud 8°6′ Norte y Latitud 87°13′ Oeste como se muestra en la (Figura 1).

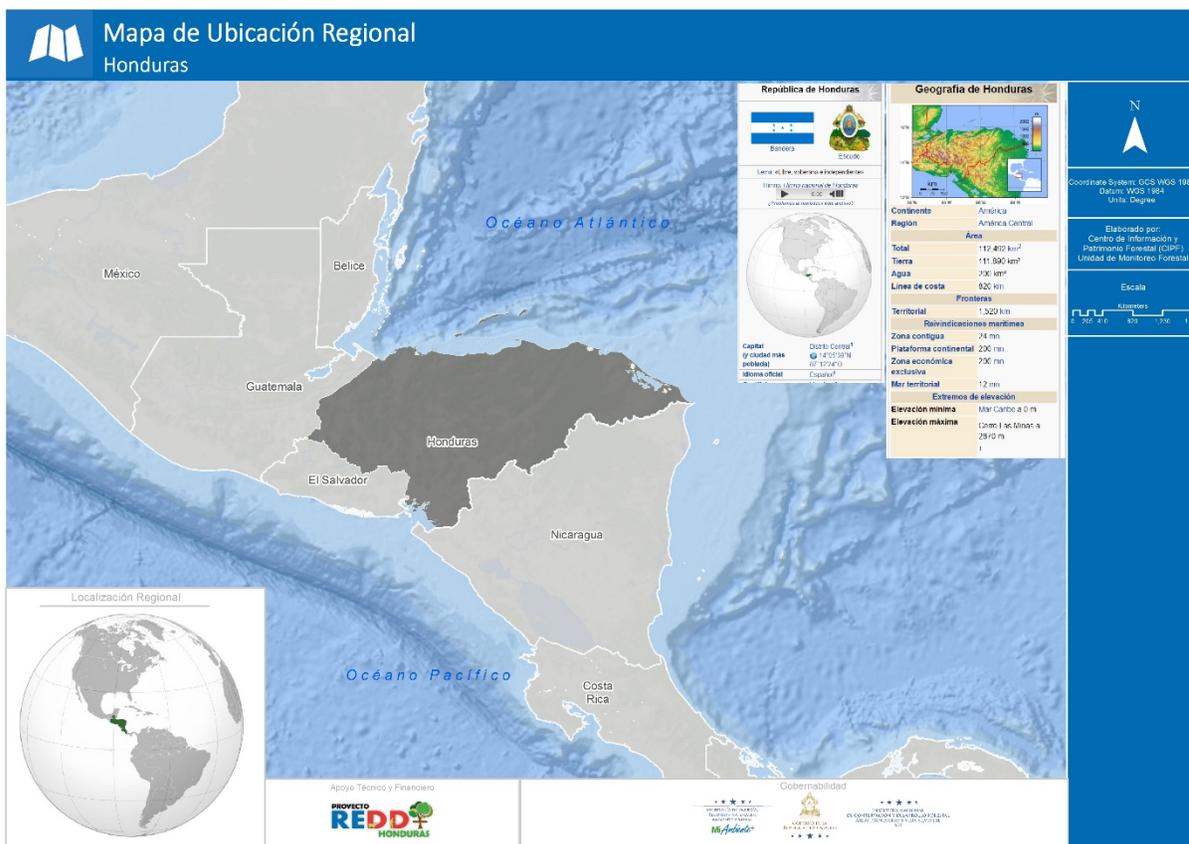


Figura 1. Mapa de ubicación regional de Honduras

2.2. Actividades incluidas en el NRF

El Nivel de Referencia Forestal incluye únicamente las emisiones de CO₂ provenientes de la deforestación.

Es importante mencionar que el país se encuentra trabajando en la definición de degradación, así como en la identificación de herramientas y metodologías que servirán para cuantificar dicha degradación de los bosques, por lo tanto, actualmente no se incluirá en el Nivel de Referencia.

Por otra parte, cabe aclarar que la deforestación estimada para éste nivel de referencia no incluye las ganancias por lo que la misma se considera una tasa bruta de deforestación.

2.3. Definición de bosque

De manera participativa, Honduras ha realizado una definición de Bosque enfocada en el mecanismo REDD+ y otras actividades de interés para el manejo forestal sostenible del país, la cual se define a continuación:

“Es una asociación natural o plantada de árboles (en cualquier etapa del ciclo natural de vida) la cual puede o no estar acompañada de arbustos u otros estratos, que cubre una superficie mínima de 1 hectárea y que es capaz de producir madera, otros productos forestales, bienes y servicios ecosistémicos para beneficio de la población y que ejercen influencia sobre el régimen de aguas, suelo, clima y proveen hábitat para la vida silvestre. La cobertura de copa de dicha asociación debe de ser mayor al 10% y los árboles deberán alcanzar una altura mínima de dos metros para manglares y cuatro metros para el resto de los ecosistemas. Asimismo, se considera bosque las superficies que temporalmente carecen de población forestal a consecuencia de la intervención humana o de causas naturales pero con potenciales condiciones, características y vocación para convertirse en bosque.”

Cabe mencionar que debido a las herramientas que se han utilizado para generar la información, el presente Nivel de Referencia se construyó utilizando el 30% de cobertura de copa, a futuro se pretende continuar con la aplicación de nuevas herramientas para monitorear el 10% (Ver anexo 1).

2.4. Datos de actividad

Los datos de actividad evalúan los cambios en el uso del suelo. Para el presente NRF se obtuvieron a partir de una serie temporal histórica entre los periodos 2000-2006, 2006-2012 y 2012-2016. La metodología utilizada para la estimación de los **datos de actividad** corresponde al nivel 2 de complejidad descrito en el documento “Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura”, elaborado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) en el año 2003.

Los datos de actividad se elaboraron a partir de un mapa base de cobertura y uso 2012 (Landsat)¹(Ver anexo 3) y la identificación de los cambios en la cobertura en las temporalidades antes mencionadas (2000-2006, 2006-2012 y 2012-2016). Debido a su disponibilidad histórica y la facilidad de acceso a los datos, se utilizaron imágenes satelitales de mediana resolución espacial provenientes del sensor satelital Landsat (NASA, 2016). Asimismo, se utilizó la plataforma de Google Earth Engine (GEE) para el proceso de detección de cambios de forma automatizada (Ver anexo 4), la cual consistió en desarrollar y ejecutar un Script especializado que incluye una serie de algoritmos entre los que se destacan el método de clasificación llamado “Árbol de clasificación y regresión “CART². Para esto, dentro del Script se establecieron muestras espectrales para determinar cambios por deforestación en los diferentes tipos de bosque que comprende el área de estudio.

El Script combina una serie de procesos que comprenden el uso de imágenes compuestas en función de diferentes temporalidades basadas en la selección del mejor pixel (nubosidad de 10%). Luego de ejecutar el proceso semiautomatizado se obtuvo el primer resultado de los cambios por deforestación, con éste se procedió a realizar una revisión y edición de forma manual para depurar la información y mejorar los cambios detectados. Como proceso final se realizó un filtro de la información digital

¹ El mapa base fue derivado del mapa forestal y cobertura de la tierra en la República de Honduras elaborado con imágenes de alta resolución del sensor RapidEye.

² Classification and Regression Trees. L. Breiman, J. Friedman, R. Olshen, C. Stone Chapman y Hall, 1984. Es un método de clasificación basado en un árbol de decisión estadístico, el cual combina diferentes parámetros en función de muestras establecidas.

utilizando los segmentos del mosaico compuesto. Este proceso se realizó con el objetivo de llevar los datos a una unidad mínima de mapeo de 1 ha (Ver Anexo 6).

El análisis sobre la de deforestación comprende cuatro temporalidades agrupadas en tres períodos, las cuales se procesaron de forma retrospectiva y prospectiva (siendo 2012 el año de referencia). Las temporalidades analizadas para generar los mapas de cambios corresponden a los siguientes años: 2000-2006, 2006-2012 y 2012-2016. Como resultado del script se cuantificó y clasificó la superficie del país según las siguientes categorías (Figura 2).

- **Bosque Estable:** Constituye aquella superficie que ha sido clasificada como bosque en el periodo inicial (año 2000) y se mantiene como tal en los años siguientes (hasta 2016).
- **No Bosque Estable:** Constituye aquella superficie que ha sido clasificada como No Bosque en el periodo inicial de análisis (año 2000), y se mantiene en esa categoría en los años siguientes (hasta el 2016).
- **Cambio en la Superficie cubierta por Bosque:** Es la diferencia entre la superficie de bosque detectada en el periodo inicial y la superficie de bosque detectada en el periodo final. Para el país se determinaron tres períodos (2000 – 2006, 2006 – 2012 y 2012 – 2016).

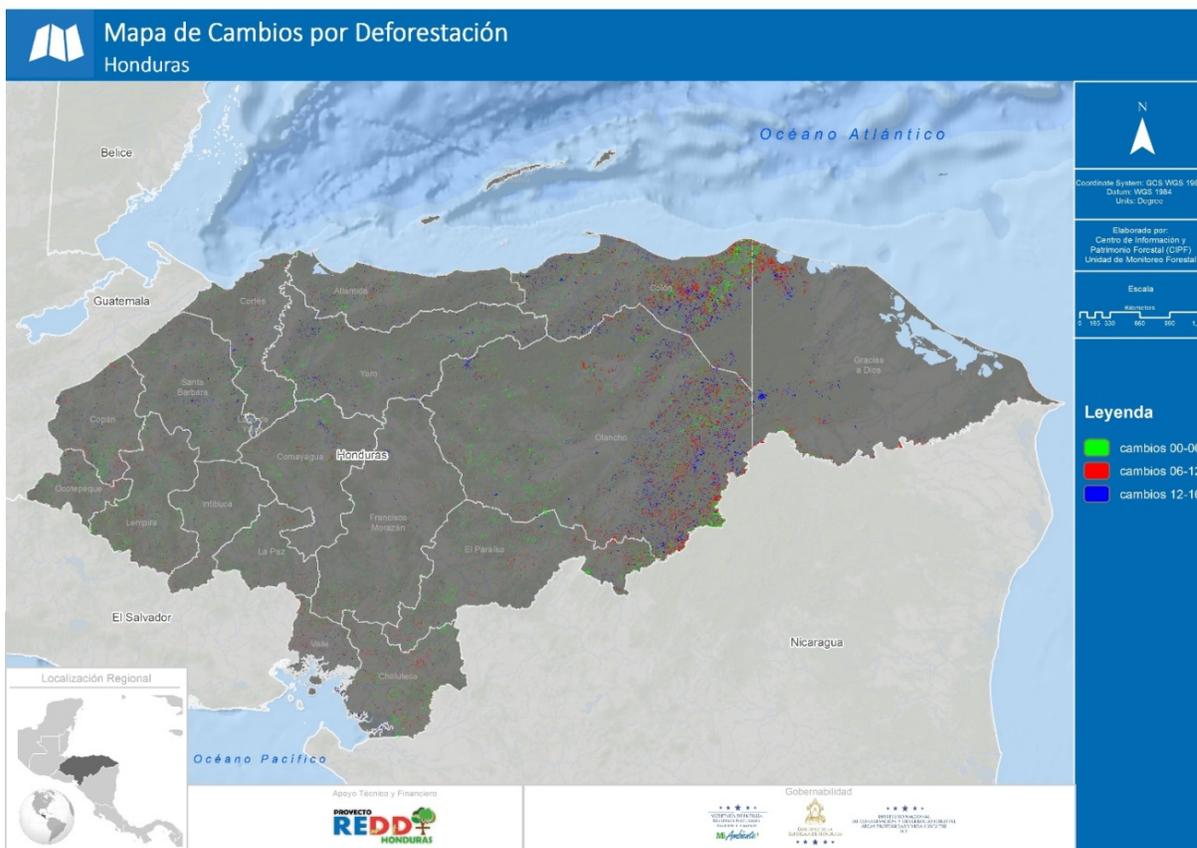


Figura 2. Mapa de Cambios en la Cobertura Forestal por Deforestación para los periodos 2000-2006-2012-2016

A continuación se describen los datos provenientes del análisis realizado en los mapas de cambio de las temporalidades 2000 al 2016 para todo el país

Datos de deforestación para los periodos de análisis 2000 – 2006; 2006 – 2012; 2012 – 2016

Tabla 1 Datos de deforestación total en el período de análisis y promedio (ha/año)

	Total de área por periodo/categoría			Pérdida promedio anual/categoría/periodo			Pérdida Promedio anual/categoría
	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2000-2006	2006-2012	2012-2016	2000-2016
Intervalo de año	5,79	5,96	3,77	5,79	5,96	3,77	15,52
Categoría	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)
B. Conífera	41.781,58	20.618,49	8.162,33	7.216,16	3.459,48	2.165,07	4.545,58
B. Latifoliado	82.657,53	114.350,48	148.660,48	14.275,91	19.186,32	39.432,49	22.267,74
B. Seco	20.425,05	21.896,39	7.506,91	3.527,64	3.673,89	1.991,22	3.209,91
Total	144.864,15	156.865,35	164.329,72				
Pérdida Promedio anual/periodo	25.019,72	26.319,69	43.588,79	25.019,72	26.319,69	43.588,79	30.023,23
Pérdida Promedio anual	30.023,23						

Con apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) se realizó la validación de los cambios por cada uno de los periodos, reflejando la confiabilidad de los cambios detectados tal y como se muestra en la siguiente Tabla 2 (Ver anexo 7).

Tabla 2 Matriz de validación de los datos de deforestación en los diferentes periodos de análisis

Validación/Mapa	Agua	Bosque estable	No Bosque estable	No Data	Pérdida 00-06	Pérdida 06-12	Pérdida 12-16	Total	Exactitud de usuario
Bosque estable	1	792	4	10	3	2	6	818	96.82%
No Bosque estable	0	9	506	6	1	0	5	527	96.02%
Pérdida 00-06	0	7	4	2	425	2	0	440	96.59%
Pérdida 06-12	0	12	10	8	8	365	6	409	89.24%
Pérdida 12-16	0	8	1	1	0	1	563	574	98.08%
Total	1	828	525	27	437	370	580	2768	
Exactitud de productor		95.65%	96.38%		97.25%	98.65%	97.07%		95.77%

2.5. Factores de emisión

La estructura de niveles (Tier)³ utilizada en las Directrices del IPCC (2003) es jerárquica, suponiendo para el Nivel más alto (Tier 3) una mayor exactitud del método y como resultado mayor exactitud en el factor de emisión.

Para Honduras el proceso de estimación de factores de emisión corresponde al Tier 2. Para este nivel, se emplearon datos específicos del país, colectados mediante la Evaluación Nacional Forestal (ENF), también conocida como Inventario Nacional Forestal (INF) realizado a escala nacional en Honduras entre el periodo 2005-2006 y la Evaluación Nacional Forestal y Biodiversidad (ENFB), realizada entre el periodo 2011-2015 por el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF).

El Inventario Nacional Forestal (INF) de Honduras se realizó con base en criterios e indicadores que fueron desarrollados a partir de una actualización de los resultados del proceso centroamericano de Lepaterique para la ordenación forestal sostenible realizado a escala nacional en 1997 (CCAD, 2004), además se consideraron los criterios propuestos por el Programa de Evaluación de Recursos Forestales Mundiales de FAO (FAO, 2000) elementos del actual Programa Nacional Forestal (PRONAFOR) (PRONAFOR, 2004) y la propuesta de Ley Forestal. La base del diseño del INF se basa en 7 criterios, 31 indicadores y 98 variables.

El INF (I ciclo), tiene un diseño de muestreo estadístico tomando como base el área total del país (112,492 Km²). El muestreo contempla el levantamiento de datos dentro y fuera de las áreas de bosque, ya que el manejo de estos recursos debe considerarse dentro del Plan Nacional de Ordenamiento Territorial. Esto implica el conocimiento de los recursos en todas las áreas productivas del país, por otro lado esta consideración también permite realizar un diagnóstico para evaluar la dinámica de los ecosistemas forestales degradados.

El diseño estadístico del primer ciclo tuvo un muestreo sistemático, para lo cual se definió una malla de puntos cada 10 minutos en latitud y 10 minutos en longitud (18 Km) haciendo un total de 340 unidades de muestreo (Figura 3). Cada unidad de muestreo (UM) está constituida por 4 parcelas rectangulares distribuidas en un cuadrado de 500 m x 500 m. Las parcelas tienen una forma rectangular y el tamaño es de 250 m x 20m (0.5 ha de superficie) y tienen una estructura anidada, según el tamaño y tipo de recursos que se van a medir (tabla 2). El diseño también contempla puntos de medición para las variables de suelo. Cada parcela tiene tres grupos de parcelas anidadas y tres puntos de medición, los cuales están distribuidos sistemáticamente.



Figura 3. Mapa de ubicación de inventario 2005-2006

³ Tier: Niveles de complejidad establecidos por la “Guía de buenas prácticas del IPCC”

En el primer ciclo (2005-2006) se realizó el levantamiento de 181 Unidades de Muestreo, para el segundo ciclo (2011-2015) se levantaron un total de 266 Unidades de Muestreo, las nuevas unidades agregadas a la segunda medición tienen parcelas con una dimensión de 20m x 130m. En la segunda medición del INF se incorporó la medición de hojarasca, madera muerta caída, carbono de suelo y el monitoreo de la fauna (Figura 4).

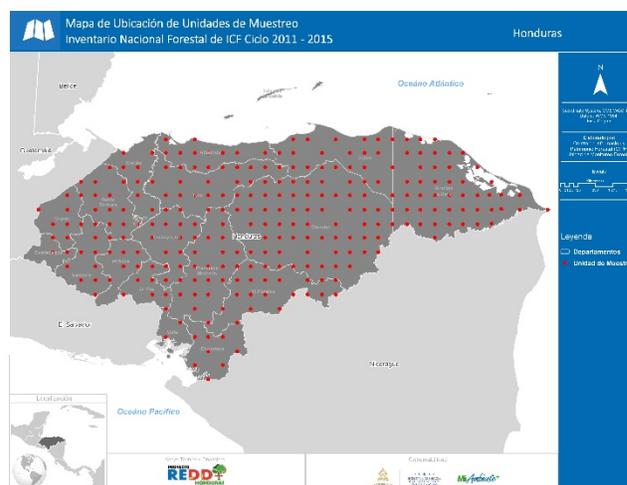


Figura 4. Ubicación de Unidades de Muestreo Inventario Ciclo 2011-2015

Tabla 3. Tamaños de parcelas usados en cada medición

Elemento a medir	UM de primera medición y de remediación (segunda medición)			UM nuevas en segunda medición		
	Forma y tamaño de la parcela	Cantidad	Área por UM (m ²)	Forma y tamaño de la parcela	Cantidad	Área por UM (m ²)
Árboles y tocones en bosque con DAP≥20 cm o árboles y tocones con DAP≥10 cm en áreas fuera de bosque	Rectángulo de 20m x 250m	4 por UM	20,000	Rectángulo de 20m x 130m	4 por UM	10,400
Árboles en bosque con DAP entre 10 y 20 cm.	Rectángulo de 20m x 10m	12 por UM	2,400	Rectángulo de 20m x 10m	8 por UM	1,600
Regeneración, arboles con DAP<10 cm y altura mayor que 1.3 metros.	Parcela circular con radio de 3.99m (50m ²)	12 por UM	600	Parcela circular con radio de 3.99m (50m ²)	8 por UM	400
Uso del suelo mediante croquis que se genera en el terreno	Rectángulo de 20m x 250m	4 por UM	20,000	Rectángulo de 20m x 130m	4 por UM	10,400
Hojarasca	Parcelas cuadradas de 50cm de lado	12 por UM	3	Parcelas cuadradas de 50cm de lado	8 por UM	2

Elemento a medir	UM de primera medición y de remediación (segunda medición)			UM nuevas en segunda medición		
	Forma y tamaño de la parcela	Cantidad	Área por UM (m ²)	Forma y tamaño de la parcela	Cantidad	Área por UM (m ²)
Madera muerta caída mayor o igual que 10 cm de diámetro	Transectos de 20m	12 por UM		Transectos de 20m	8 por UM	
Madera muerta caída menor que 10 cm de diámetro	Transectos de 10m	12 por UM		Transectos de 10m	8 por UM	

(ICF, 2014) (Figura 5 y 6).

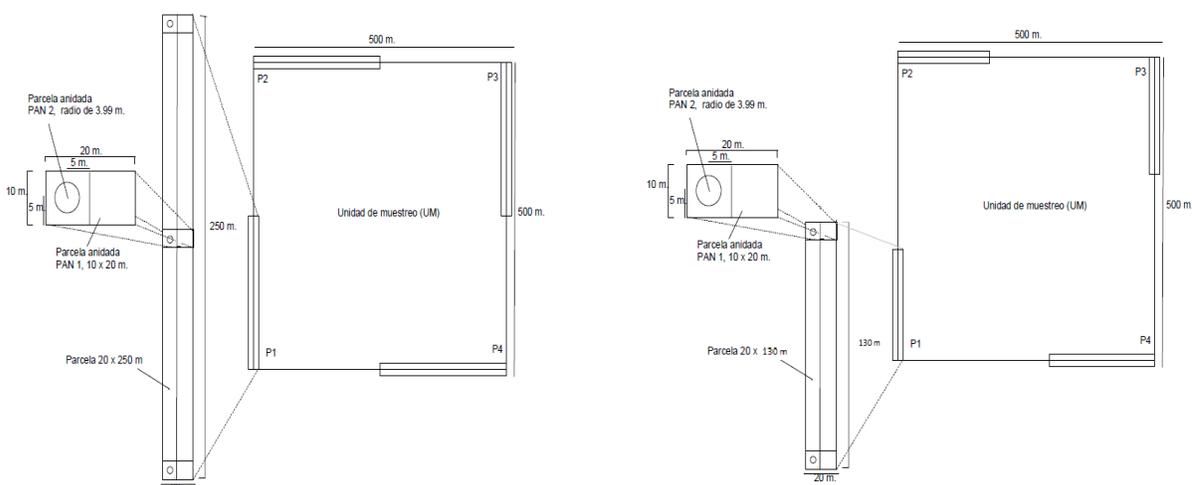


Figura 5. Diseño original, usado en inventario 2005 y para remediación de parcelas en 2011 y 2015. Figura 6. Diseño modificado para la segunda medición.

2.5.1. Depósitos incluidos

El NREF incluye la biomasa viva (Aérea y subterránea), Materia Orgánica (Madera Muerta y hojarasca/detritus no vivos (litter) la cual se describe en el siguiente cuadro:

Tabla 4. Descripción de depósitos incluidos

Depósito Forestal (pool)		Descripción
Biomasa	Biomasa aérea	Toda la biomasa de la vegetación viva, tanto maderera como herbácea, que se halla por encima del suelo, incluidos tallos, cepas, ramas, corteza, semillas y follaje. Nota: En los casos en los que el sotobosque sea un componente menor del depósito de carbono de la biomasa aérea, es aceptable que se lo excluya para las metodologías y los datos asociados que se utilizan en ciertos niveles,

		siempre que éstos se empleen de manera coherente a lo largo de toda la serie temporal del inventario.
	Biomasa subterránea	Toda la biomasa de las raíces vivas. A menudo, las raíces finas, de menos de 2 mm de diámetro, se excluyen porque, empíricamente, no se las puede distinguir de la materia orgánica del suelo o de la hojarasca.
Materia orgánica muerta	Madera muerta	Incluye toda la biomasa leñosa no viviente que no está contenida en la hojarasca, ya sea en pie, tendida en el suelo o enterrada. La madera muerta incluye la madera tendida en la superficie, las raíces muertas y los tocones de diámetro especificado por el país. Para Honduras se sugieren diámetros ≥ 5 cm.
	Hojarasca/detritus no vivos (litter)	Incluye toda la biomasa no viva con un tamaño mayor que el límite establecido para la materia orgánica del suelo (sugerido 2 mm) y menor que el diámetro mínimo elegido para la madera muerta (p. e. 5 cm), que yace muerta, en diversos estados de descomposición por encima del suelo mineral u orgánico. Incluye la capa de hojarasca como se la define habitualmente en las tipologías de suelos. Las raíces vivas finas por encima del suelo mineral u orgánico (por debajo del diámetro mínimo límite elegido para la biomasa subterránea, 2mm) se incluyen con la hojarasca cuando no se las puede distinguir de esta última empíricamente

La inclusión de los demás depósitos podrían ser considerado en futuras mejoras de la propuesta del NREF del país.

2.5.2. Estratificación del bosque

El Programa de Evaluación de Recursos Forestales Mundiales de FAO (FRA) desarrolló una clasificación global de coberturas para realizar las evaluaciones a nivel mundial, las cuales están definidas en el documento de términos y definiciones. (FAO, 1998)

Para el **Monitoreo y Evaluación Nacional Forestal** (MENF) de Honduras se desarrolló una clasificación más específica, basada en las clases globales de la FAO, (FAO, 1998) y en otras clases utilizadas en el país por instituciones públicas, privadas y proyectos del ICF.

En la tabla 5, se detalla la clasificación del uso de la tierra y tipos de bosque (CUT) que se utilizaron durante el **Monitoreo y Evaluación Nacional Forestal** MENF de Honduras, la cual se divide en los siguientes niveles:

Primer Nivel: Las clases agrupadas corresponden a la división entre bosque y áreas fuera de bosque.

Segundo Nivel: Posee categorías de cada tipo de bosque y de las encontradas en áreas fuera de bosque. Para el caso de bosque, se identifican los 4 tipos generales en que se pueden dividir los bosques de Honduras (latifoliados, coníferas, mixtos y manglares); en el caso de áreas fuera de bosque, se dividen en tres categorías que corresponden a: otras tierras naturales con plantas leñosas, otras tierras y cuerpos de agua interior.

Tercer Nivel: Divide estas categorías en tipos más específicos, en el caso de bosque según su estado sucesional u origen y en el caso de áreas fuera de bosque, según su origen o tipo de uso productivo. En el cuadro descrito abajo se detallan las definiciones de cada clase correspondiente.

Cuarto Nivel: Divide las categorías de bosque del nivel 3 según la cobertura de copas.

Tabla 5. Clasificación del uso de la tierra y tipos de bosque

Términos	Definiciones
NIVEL 1	
Bosque	Es una asociación vegetal natural o plantada, en cualquier etapa del ciclo natural de vida, con árboles que alcanzan una altura superior a 5 m, con una cobertura de dosel mayor del 10 %, que se extienden por más de 0.5 hectáreas y un mínimo de 20 m de ancho, que con o sin manejo, es capaz de producir bienes y servicios; ejercer influencias sobre el régimen de aguas, suelo, clima y proveer hábitat para la vida silvestre. El término excluye de manera específica las formaciones de árboles utilizados en sistemas de producción agrícola, por ejemplo plantaciones frutales, sistemas agroforestales y los árboles que crecen en parques y jardines urbanos.
Áreas Fuera de Bosque	Incluye todas aquellas tierras que no son clasificadas como bosque y comprenden a Otras Tierras Naturales con Plantas Leñosas, Otras Tierras (OT) y Cuerpos de Agua Interior (CAI).
Términos	Definiciones
NIVEL 2	
Bosque Latifoliado	Bosque en el que más del 75% de la cubierta arbórea está compuesta por especies de hoja ancha.
Bosque de Coníferas	Bosque en el que más del 75% de la cubierta arbórea consiste en especies de coníferas. Son áreas de bosque dominadas por pino en diferentes estados de madurez.
Bosque Mixto	Bosque compuesto de especies latifoliadas y coníferas donde ninguna de ellas sobrepasa el 75 % de la cobertura arbórea. Son áreas en donde se encuentra una combinación del pino con otras especies de hoja ancha, como robles, encinos, nance de montaña, etc. Debe tomarse en cuenta todos los estratos del bosque para identificar la dominancia de coníferas o latifoliadas. Pueden ser jóvenes o adultos.
Bosque Manglar	Bosque dominado por un grupo de especies típicamente arbóreas y arbustivas, que han desarrollado adaptaciones fisiológicas, reproductivas y estructurales que les permite colonizar sustratos inestables y áreas anegadas; sujetas a los cambios de las mareas en las costas tropicales y subtropicales protegidas por el oleaje.

Otras Tierras Naturales con Plantas Leñosas	Terreno natural no clasificado como “bosque”, de extensión superior a 0.5 Ha.; con árboles de más de 5 m de altura y/o capaces de alcanzar esta altura en la madurez, con una cubierta de copas de 5 al 10 %; o pueden ser combinaciones de árboles, arbustos y matorrales.
Otras Tierras	La tierra que no ha sido clasificada como bosque u otras tierras arboladas. Incluye tierras agrícolas, praderas naturales, terrenos con construcciones, tierras improductivas, etc.
Cuerpos de Agua Interior	Superficie ocupada por ríos, lagos, lagunas y embalses importantes.

(ICF, 2014)

Términos	Definiciones
NIVEL 3	
Latifoliado primario	Bosque que se encuentra en la etapa final o clímax de una serie evolutiva, no está intervenido por el hombre. Si existe presencia humana, sus actividades no interfieren la dinámica natural del bosque.
Latifoliado maduro	Bosque donde los árboles presentan tasas máximas de crecimiento; pero su estructura y composición han sido alteradas alguna vez por la actividad humana.
Latifoliado medio	Bosques con alturas mayores de 5 m y que aún no han llegado a su estado de madurez.
Latifoliado joven	Bosque con alturas menores de 5 m.
Pino maduro	Árboles adultos, maduros o sobre maduros, con copas cónicas o ligeramente redondeadas, con alturas > 20 m y/o DAP > 30 cm.
Pino medio	Árboles aun en estado de crecimiento, con copas cónicas, la altura > 15 m y/o DAP > 20 cm y < 30 cm. Pueden existir algunos árboles semilleros con copas redondeadas, los cuales no deben exceder de 20 árboles/ha.
Pino joven	Árboles jóvenes con altura > de 5 m < 15 m y/o DAP > 10 cm y < 20 cm, pueden existir árboles semilleros, los cuales pueden estar en proporción de 15-20 árboles/ha.
Pino regeneración	Arbolitos con alturas < 5 m y/o DAP < 10 cm, pueden existir árboles semilleros en proporción de 15-20 árboles/ha.
Mixto maduro	Bosque donde los árboles presentan tasas máximas de crecimiento; pero su estructura y composición han sido alteradas alguna vez por la actividad humana.
Mixto medio	Bosques con alturas mayores de 5 m y que aún no han llegado a su estado de madurez

Mixto joven	Bosque con alturas menores de 5 m.
Manglar maduro	Bosque donde los árboles presentan tasas máximas de crecimiento; pero su estructura y composición han sido alteradas alguna vez por la actividad humana.
Manglar medio	Bosques con alturas mayores de 5 m y que aún no han llegado a su estado de madurez
Manglar joven	Bosque con alturas menores de 5 m.
Arbustos	Plantas leñosas con uno o varios troncos. Se refiere a tipos de vegetación cuyos elementos leñosos dominantes son arbustos, es decir, plantas leñosas perennes, generalmente de más de 0,5 m y menos de 5 m de altura en su madurez y sin una copa definida. Los límites de altura para árboles y arbustos deben interpretarse con flexibilidad, particularmente la altura mínima de los árboles y la máxima de los arbustos, que pueden variar entre 5 y 7 m aproximadamente.
Pasto natural con árboles	Vegetación de crecimiento natural con predominancia de gramíneas y herbáceas arbustivas con árboles dispersos, donde la cobertura de copas es mayor de 5% y menor al 20%.
Pasto natural sin árboles	Vegetación de crecimiento natural con predominancia de gramíneas y herbáceas arbustivas, si hay presencia de árboles, la cobertura de copas es menor de 5%.
Sabanas con árboles	Vegetación de crecimiento natural con predominancia de gramíneas y herbáceas arbustivas con árboles dispersos, donde la cobertura de copas es mayor de 5% y menor al 20%. Se ubican en áreas llanas o planas. Este tipo de ecosistema se puede encontrar en la zona sur de Honduras, por ejemplo pasto con jícaros; también en la Mosquitia hondureña, pasto con pino caribea o costanero.
Sabana sin árboles	Vegetación de crecimiento natural con predominancia de gramíneas y herbáceas arbustivas, sin presencia de árboles. Se pueden encontrar como áreas de recarga para acuíferos.
Humedales	Tierra cubierta periódica y temporalmente por agua y dominada por gramíneas, sin presencia significativa de árboles y arbustos.
Suelo desnudo	Áreas o tierras desprovistas de vegetación donde el suelo está compuesto de arena y rocas, muy limitadas o no aptas para producción agropecuaria. Incluye las zonas de derrumbe, cauces de los ríos con evidencia de inundación reciente, y las zonas de extracción de material selecto.
Sistemas agroforestales	Uso de la tierra en el cual los árboles o arbustos crecen en asociación con cultivos agrícolas y/o pastos.

Cultivo anual sin árboles	Incluye la agricultura tradicional que es la que se hace con fines de subsistencia (cultivo de granos básicos, en especial con frijol y maíz) y comúnmente se realiza con ciclos de producción anual. Incluye la tierra en preparación.
Cultivo permanente sin árboles	Cultivos plantados para producción de más de dos años. Este tipo de cultivo es el que se realiza con fines comerciales (a gran escala); con cultivos permanentes tales como: piña, caña de azúcar, yuca, <u>cacao y plantaciones de frutales</u> . Se lleva a cabo principalmente en los valles o suelos de buena fertilidad natural. Se desarrolla en monocultivos tecnificados y se caracteriza por sus exigencias en inversión de capital y alto uso de insumos, como fertilizantes y pesticidas.
Ganadería	Áreas cubiertas de pasto cultivado, dedicado a la producción de ganado (vacuno, bovino, caprino, equino). Por sus condiciones de manejo puede ser intensiva o extensiva.
Asentamientos humanos	Áreas pobladas con construcciones significativas. Incluye las viviendas dispersas en el campo y todas las zonas pobladas. Áreas sometidas a uso intensivo cubierto en gran parte por estructuras, incluye ciudades, poblados, aldeas y fajas a lo largo de carreteras y rutas de transporte. Estos asentamientos son muy diversos en cuanto a infraestructura, distribución de las viviendas y número de habitantes. También incluye zonas en donde se localizan instalaciones y edificaciones tales como granjas avícolas y otros complejos industriales.
Términos	Definiciones
NIVEL 4	
Ralo	Por condiciones de sitio, la cobertura de copas es entre 10-40%.
Explotado	Por perturbación humana (aprovechamiento, incendios, etc.), la cobertura de copas es entre 10-40%.
Intermedio	La cobertura de copas es entre 40-70%
Denso	La cobertura de copas es mayor de 70%

(ICF, 2014)

2.5.3. Recopilación de datos de campo

En el primer ciclo del INF se realizó el levantamiento de los datos mediante la contratación de profesionales, quienes por sí mismos organizaban los equipos de trabajo en campo, en dicho proceso se tuvo como organismo ejecutor a la Asociación Forestal del Estado, Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (AFE-COHDEFOR) y como organismo nacional de contraparte a la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), además se contó con el apoyo financiero de la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) a través del Proyecto de Apoyo a la Evaluación e Inventario de Bosques y Árboles, TCP/HON/3001 (A), (AFE-COHDEFOR, 2005). Por lo general las cuadrillas de trabajo estaban formadas entre 4 y 6 personas; el jefe del equipo siempre fue un

profesional forestal capacitado en el proceso de levantamiento de datos. Para el segundo ciclo del INF se realizó una licitación internacional que resultó con la contratación de la empresa consultora TRAGSATEC de España para hacer la colecta de datos de campo con técnicos nacionales, el proceso fue financiado por la Unión Europea (UE) a través del Proyecto Modernización del Sector Forestal de Honduras (MOSEF). Para definir de manera puntual los procedimientos a seguir en el levantamiento de datos, se elaboró un manual de campo detallado, dicho manual sirvió de guía a los técnicos forestales en campo y para llevar a cabo los procesos de capacitación (Ver anexo 9).

En ambas mediciones del INF se llevó a cabo un proceso de control de calidad, en la primera medición el control de calidad lo realizó el equipo de inventario FAO-COHDEFOR. En el caso de la segunda medición el control de calidad fue realizado en el 20% de las Unidades de Muestreo; el 10% de las unidades a las que se les aplicó control de calidad fue hecho por personal técnico de ICF y el restante 10% fue realizado por la empresa internacional UNIQUE forestry and land use GmbH de Alemania. Para dicho control de calidad se cuenta con un protocolo que define los límites máximos y mínimos de error permisible para cada variable medida (Ver anexo 12).

Los datos de campo fueron ingresados en una base de datos de MS Access, la cual fue diseñada de manera específica para dicho INF. El cálculo de resultados se realizó con el programa estadístico SIBP2 (Sistema de Inventarios en Bosques Públicos y Privados). Para el cálculo de los valores de cada variable se asoció un error de muestreo a un nivel confianza de 95%.

2.5.4. Estimación de biomasa total por tipo o estrato de bosque.

Para el cálculo del volumen total que cada uno de los árboles representados por hectárea se utilizan las fórmulas nacionales de volumen total; en el caso de coníferas se usan las desarrolladas por INFONAC (Inventario Nacional Forestal) y para las latifoliadas las desarrolladas por COHDEFOR-ACDI (Agencia Canadiense para la Cooperación Internacional). (Calderón Amaya, 2017)

Para estimar la biomasa aérea de los árboles se utilizaron los siguientes modelos generales de biomasa aérea:

$$(1) \quad ba = (0.11264421 * (dap^2 * h)^{0.85091168}) / 1000 \text{ [desarrollado por (Alberto D., 2005)]}$$

$$(2) \quad ba = (0.0673 * (\rho * dap^2 * h)^{0.976}) / 1000 \text{ [desarrollado por (Chave et al., 2014)]}$$

Dónde:

- ba = biomasa aérea, peso seco (toneladas/ha)
- dap = diámetro a la altura del pecho o diámetro de referencia (cm)
- h = altura total del árbol (m)
- ρ = densidad de la madera (g/cm³)

Para el cálculo de la biomasa subterránea se utiliza como variable independiente la estimación de la biomasa aérea y para su cálculo se aplica el modelo de (Cairns, Brown, Helmer, & Baumgardner, 1997) para bosques tropicales.

$$bs = e^{[-1.0587 + 0.8836 \cdot \ln(ba)]}$$

Donde

- bs = biomasa subterránea, peso seco (t/ha)
- ba = biomasa aérea, peso seco (t/ha)

El volumen de madera muerta caída de cada pieza se realiza mediante la fórmula siguiente: $V = 1.2337 / L * D^2$, en este caso V es el volumen en m³/ha, L es el largo del transecto en metros y D es el

diámetro de la pieza en centímetros. Para la madera menor que 10 cm de diámetro el largo del transecto es 10 metros y para la madera con diámetro mayor o igual que 10 cm el largo del transecto es de 20 metros. El número de transectos depende del tamaño de la parcela que sea objeto de medición, para el caso de las UM del ciclo 1 se hizo el levantamiento de 3 transectos, donde todas las parcelas presentan dimensiones de 20m x 250m. Para el ciclo 2 las mediciones se realizaron para 2 tipos de UM de acuerdo al tamaño de las mismas; en consecuencia se levantaron 2 transectos para las parcelas que presentan dimensiones de 20m x 130m y se levantaron 3 transectos para las parcelas con dimensiones de 20m x 250m.

La biomasa calculada según los datos del INF (I ciclo) promedio por hectárea, fueron de **271,18** toneladas, subdivididas en **80.40** toneladas en bosque conífera, **139.60** en bosque latifoliado y **51,18** en bosque seco, estas a su vez se calcularon tanto en biomasa aérea árbol, Biomasa en raíces y biomasa en tocones tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Toneladas de biomasa promedio por hectárea según el INF (I ciclo)

Tabla 6. Biomasa promedio por hectárea según el primer ciclo del INF

Categoría	Biomasa aérea Árbol (tn/ha)	Biomasa Raíces (tn/ha)	Biomasa Tocones (tn/ha)	Biomasa Total (tn/ha)
Bosque Conífera	56,95	23,21	0,23	80,40
Bosque Latifoliado	101,72	37,79	0,09	139,60
Bosque Seco	36,29	14,85	0,04	51,18
Total Bosque	194,96	75,86	0,35	271,18

La biomasa calculada según la Evaluación Nacional Forestal y Biodiversidad ENFB (II ciclo) promedio por hectárea, es de 349,44 toneladas, subdivididas en 79,17 toneladas en bosque conífera, 200,57 en bosque latifoliado y 69,70 en bosque seco, estas a su vez se calcularon tanto en biomasa aérea árbol, biomasa en raíces y biomasa en tocones tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7. Biomasa promedio por hectárea según el segundo ciclo del INF

Categoría	Biomasa aérea Árbol (tn/ha)	Biomasa Raíces (tn/ha)	Biomasa Tocones (tn/ha)	Biomasa Total (tn/ha)
Bosque Conífera	55,51	23,50	0,17	79,17
Bosque Latifoliado	148,50	51,88	0,19	200,57
Bosque Seco	49,97	19,69	0,03	69,70
Total Bosque	253,98	95,07	0,39	349,44

2.5.5. Estimación del contenido de carbono y CO₂ equivalente

El contenido de carbono asociado a cada uno de los tipos de cobertura, constituyen los factores de emisión, provenientes del Inventario Nacional Forestal año 2005 y 2015. La estimación de carbono y carbono equivalente se realizó de la manera siguiente:

Para el cálculo de carbono aéreo, subterráneo y tocones en toneladas por hectárea se multiplica la biomasa por el contenido de carbono (%). La cantidad de CO₂ equivalente se obtiene multiplicando el contenido de carbono por la constante 3.67.

Tabla 8. Estimación del contenido de carbono y CO₂ equivalente (tn/ha) a partir del primer ciclo del INF(2005)

Categoría	Carbono aéreo Árbol (tn/ha)	Carbono Raíces (tn/ha)	Carbono Tocones (tn/ha)	Total tn CO ₂ eq/ha
Bosque Conífera	28,48	11,61	0,11	40,20
Bosque Latifoliado	50,86	18,90	0,04	69,80
Bosque Seco	18,14	7,43	0,02	25,59
No Bosque	3,74	1,54	0,02	5,30
Total Bosque	97,48	37,93	0,18	135,59

Tabla 9. Estimación del contenido de carbono y CO₂ equivalente (tn/ha) a partir del segundo ciclo del INF (2015)

Categoría	Carbono aéreo Árbol (tn/ha)	Carbono Raíces (tn/ha)	Carbono Tocones (tn/ha)	Total tn CO ₂ eq/ha
Bosque Conífera	27,75	11,75	0,08	39,58
Bosque Latifoliado	74,25	25,94	0,10	100,29
Bosque Seco	24,99	9,85	0,02	34,85
No Bosque	7,26	2,70	0,03	9,99
Total Bosque	126,99	47,53	0,19	174,72

2.5.6. Gases incluidos

Teniendo en cuenta el análisis de la información disponible, se incluyó solamente las emisiones de CO₂ provenientes de la deforestación. Si bien se reconoce la posibilidad de emisiones de otros gases durante las actividades de conversión de bosques a otros usos de la tierra, este nivel de referencia contempla las provenientes de la deforestación, a la fecha en el país no se cuenta con estudios para la estimación de otros gases.

2.6 Circunstancias Nacionales

En el país se consideraron como circunstancias nacionales las siguientes:

2.6.1. Análisis cualitativos de las causas de la deforestación y posibles futuras tendencias

En el caso de Honduras los principales elementos que se destacan en el estudio “Causas de la deforestación y degradación de los bosques en Honduras” (Vallejo, 2011) son: (a) la falta de políticas públicas para enfrentar la deforestación y degradación del bosque, (b) legislación confusa y poco aplicable, (c) la debilidad de la institución representativa de la Administración Forestal del Estado, (d) conflictos de competencia con otras entidades públicas por el acceso a recursos financieros y (e) espacios de poder destinados a la gestión forestal. Igualmente importantes son los usos y costumbres contrarios al manejo forestal (roza y quema, etc.) y la poca claridad y aplicación de incentivos existentes para fomentar la reforestación y mejora de los bosques. No obstante, para conocer y comprender fielmente lo proceso de deforestación y degradación de los bosques es necesario ampliar esta información y realizar un análisis detallado de los motores de la deforestación por región. Si bien el país cuenta con los elementos básicos para entender las dinámicas del uso de la tierra, no es claro cómo se dan los patrones de cambio entre diferentes tipos de uso y cuáles son los motores de esas variaciones (Vallejo, 2011).

2.6.2. Crecimiento Poblacional

Honduras posee 18 departamentos y 298 municipios de acuerdo al Censo de Población y de Vivienda, su población es de 8, 303,771 personas, con un 48.8% de hombres y 51.2% de mujeres, y una densidad promedio de casi 74 habitantes por Km² (INE, 2013)

Honduras ha levantado desde 1950 a 2013 seis censos de población, las tasas de crecimiento intercensal (Figura 7), se inicia con una tasa de 3.28%, la cual ha tenido una tendencia descendente, alcanzando en el año 2013, 1.99%, eso se debe principalmente a que las familias cada vez son más pequeñas, pasando de un promedio de 4.1 hijos mujer en el 2001 a 2.7 en el 2013. (INE, 2013)

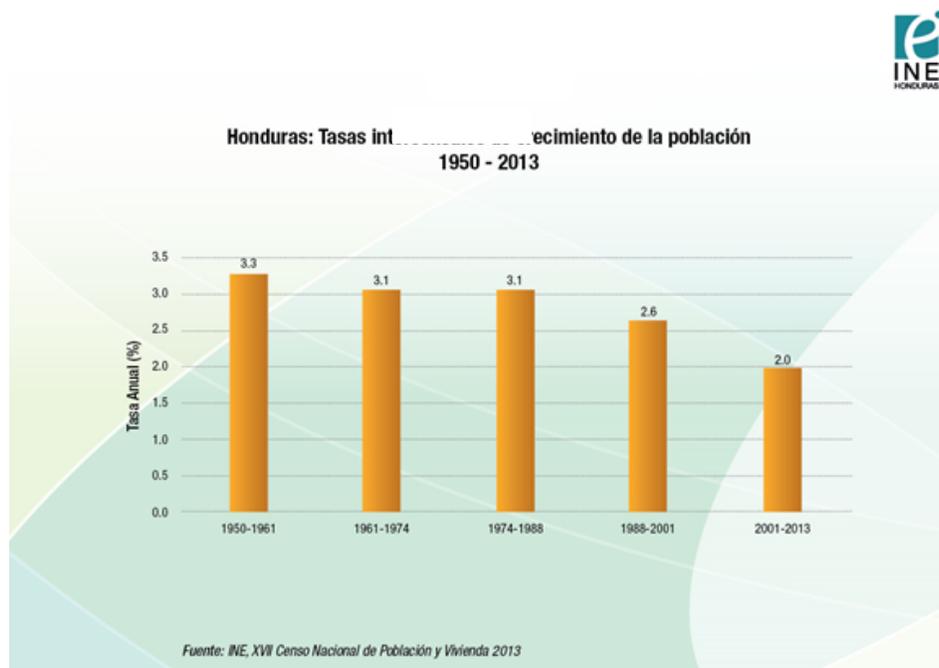


Figura 7. Tasas intercensales de crecimiento poblacional

2.6.3 Economía

Honduras posee una economía poco diversificada, basada en la exportación de bienes —en particular productos de la maquila textil, productos agrícolas y agroindustriales— y los servicios turísticos. El Banco Central de Honduras (BCH) indica que el aporte del sector servicios al producto interno bruto (PIB) en 2010 fue de 70%; de la industria manufacturera de 17%; y de la agricultura de 12%. También las remesas contribuyeron a la economía nacional con un estimado de 2,594.1 millones de dólares. (L. Banegas, R. Caballero, H. Estrada, K. Lagos , 2012)

Honduras es un país de ingreso medio-bajo que se enfrenta a desafíos significativos, con cerca del 63 por ciento de la población viviendo en la pobreza en 2014, según datos oficiales. En zonas rurales, aproximadamente seis de cada 10 hogares viven en pobreza extrema o con menos de US\$2.50 al día. Desde la crisis económica de 2008-2009, Honduras ha experimentado una recuperación moderada, impulsada por inversiones públicas, exportaciones y altos ingresos por remesas. En 2015 el país creció un 3.6 por ciento y en 2016 está previsto que su economía se expanda en 3.5 por ciento (BM, 2016)

2.6.4 Sector Agrícola

El país también es vulnerable a choques externos. Su sector agrícola, por ejemplo, perdió cerca de un tercio de sus ingresos en las dos últimas décadas, en parte debido a una disminución de precios en los productos de exportación, en especial bananos y café. (BM, 2016)

Al abordar los agronegocios conviene entender la cadena del café no sólo por su aporte y contribución al PIB agrícola y al PIB nacional, sino también por su impacto en la distribución de la riqueza generada en la cadena, puesto que participan miles de personas en las acciones de producción, transporte, beneficiado y comercialización. Las estadísticas oficiales establecen que el café representa un valor cercano a la tercera parte de la producción agropecuaria consolidada del país. El Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) ha señalado que esta cadena aportó en 2011 el 8% del PIB, y el 30% del PIB agrícola (L. Banegas, R. Caballero, H. Estrada, K. Lagos , 2012)

2.6.5 Sector Forestal

De 112,492.15 km² que tiene el territorio continental hondureño, 65,982.89 km² son aptos para el manejo forestal (59%). Sin embargo, la actividad agrícola es la que sigue ocupando, cada vez más, amplias extensiones de suelos con vocación forestal. Con todo, el sector forestal ha logrado un crecimiento económico importante, con un ingreso ejemplar de 86.7 millones de dólares en 2010, del cual, no obstante, el 60% ha resultado del consumo interno, que es positivo en tanto se apunte a la sustitución de importaciones. La importancia de este sector es reconocida por el Estado, asumiendo desde hace tiempo la tarea de identificar oportunidades de inversión público-privada, especialmente en estos rubros: manejo del recurso forestal, sistemas agroforestales, plantaciones de caoba, eucalipto y teca, aprovechamiento de biomasa, elaboración de casas prefabricadas y tableros de aglomerado, y producción certificada. (L. Banegas, R. Caballero, H. Estrada, K. Lagos , 2012)

2.6.6. Plagas Forestales

Ante el avance de la plaga del gorgojo de pino, la Dirección Ejecutiva del ICF, emitió el acuerdo No. 019-2014 y No. 031-2014, mediante los cuales pone en conocimiento al Comité Nacional de Protección Forestal, de Áreas Protegidas y Vida Silvestre “CONAPROFOR”, sobre el riesgo y peligro por brotes de plaga del gorgojo de pino.

Considerando los acuerdos emitidos por el CONAPROFOR, el Presidente de la Republica en Consejo de Ministros mediante el PCM-009-2015 del 3 de marzo de 2015 declaró Emergencia Forestal y Zona de Riesgo en los departamentos de Olancho, Yoro, Francisco Morazán, Comayagua y El Paraíso.

En la actualidad, los departamentos mayormente afectados son: Olancho, Francisco Morazán Yoro, Comayagua y El paraíso afectando en un 45% a terrenos nacionales, 11% de tenencia ejidal, 42% de propiedad privada y 2% de tenencia aún no determinada. A nivel de municipios, los 10 mayormente afectados son: Arenal con el 85 % de área afectada (el municipio mayormente afectado), Yocón 77%, Gualaco 75%, Guata 71%, San José del Potrero 69%, Jano 68%, San Luis 68% Mangulile 64% y Esquipulas del Norte al igual que El Rosario tienen el 62%. Del área afectada, se han contabilizado 216 microcuencas con 30,721.88 hectáreas, 35 áreas protegidas con 24,991.03 hectáreas y 63 áreas asignadas a grupos comunitarios forestales que tienen ya 64,485.09 hectáreas afectadas (Figura 8). En términos económicos la pérdida solo por el valor comercial de la madera afectada está en orden de Lps. 13,200 millones.

Tabla 10. Resumen comparativo de áreas afectadas en el periodo octubre 2015 a agosto 2016

Mes ¹	Área total afectada ²	Área activa	% de área afectada activa	Área inactiva	% de área afectada inactiva
Octubre	354,355.91	102,763.21	0.29	251,592.70	0.71
Noviembre	360,019.00	104,405.51	0.29	255,613.49	0.71
Diciembre	381,339.79	102,961.74	0.27	278,378.05	0.73
Enero	390,411.39	99,138.43	0.25	291,272.96	0.75
Febrero	400,965.14	103,021.70	0.26	297,943.44	0.74
Marzo	415,428.62	100,505.77	0.24	314,922.85	0.76
Abril	442,390.98	32,403.62	0.07	409,987.36	0.93
Junio	444,407.41	25,503.24	0.06	418,904.17	0.94
Agosto	495,967.16	8,415.27	0.02	487,551.89	0.98

(ICF, 2016)

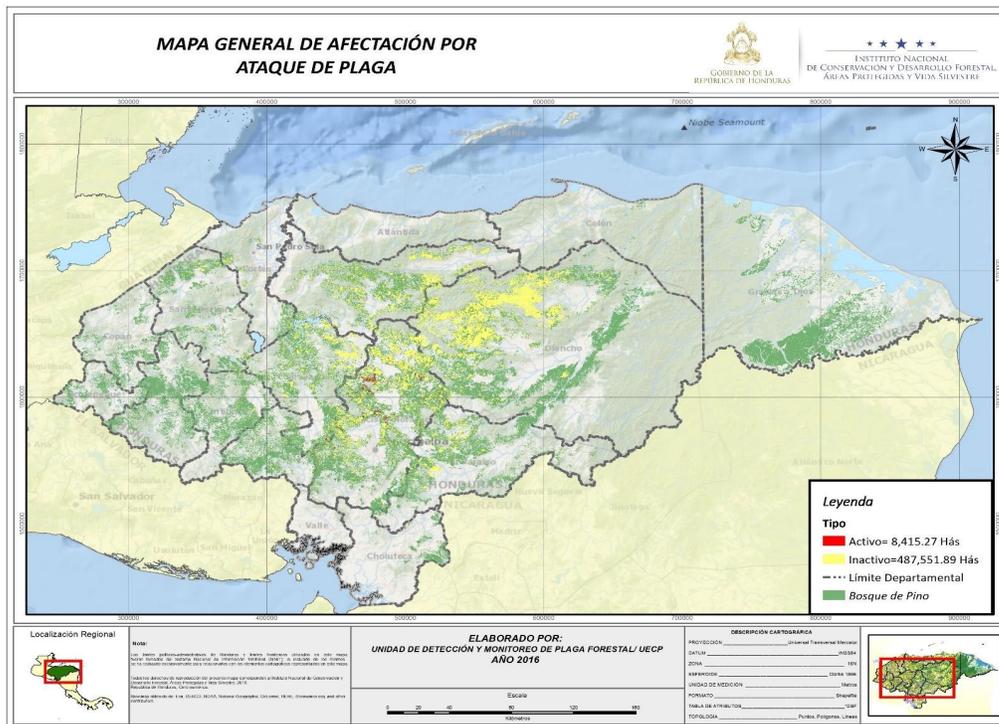


Figura 8. Mapa de afectación por ataque de plagas del gorgojo de pino

2.6.7. Incendios Forestales

Para el 2015 se reportan 1,477 incendios con una superficie afectada de 53,319.90 hectáreas. Los Departamentos con mayor incidencia fueron; Francisco Morazán con 471, y Olancho con 377 incendios. (Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Areas Protegidas y Vida Silvestre, 2015).

Según informe del Departamento de Protección de ICF, los meses de incidencia de incendios son de enero a junio alcanzando el nivel más alto en el mes de Abril (Figura 9).

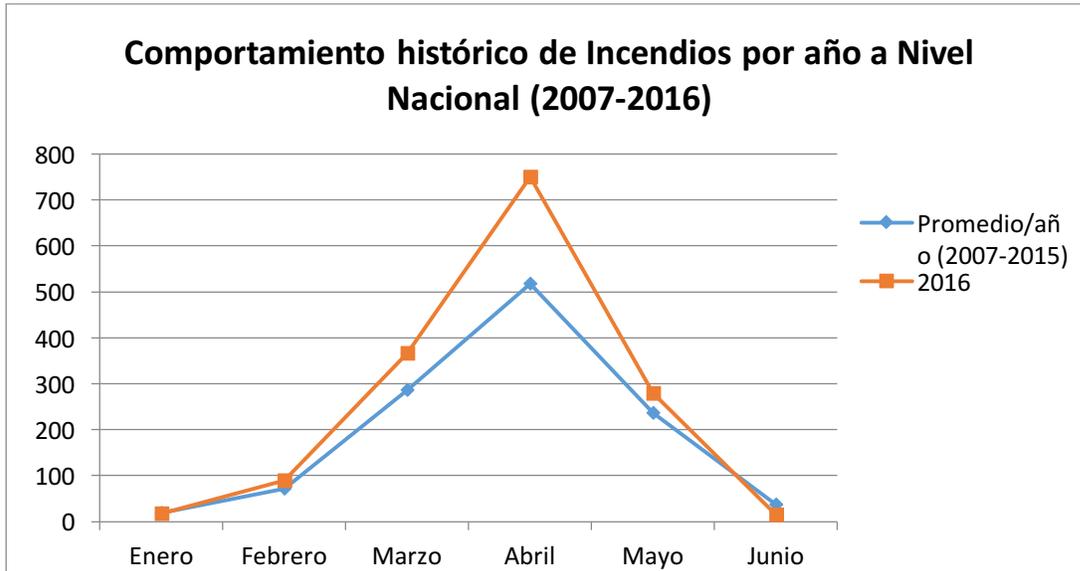


Figura 9. Comportamiento histórico de incendios forestales a nivel nacional

Fuente: Informe Anual 2016 de Departamento de Protección ICF.

3. Construcción del Nivel de Referencia de las Emisiones Forestales

Para el análisis del nivel de referencia de emisiones se utilizaron tres temporalidades como se han descrito en los DA y FE, correspondientes a los periodos 2000-2006, 2006-2012 y 2012-2016. Así mismo se consideraron tres tipos de cobertura boscosa del país: bosque de conífera, bosque latifoliado húmedo (incluye bosque de mangle) y bosque latifoliado decíduo (seco) y sus respectivas pérdidas por temporalidad. Los datos de actividad provienen de la suma del carbono aéreo, de raíces y de tocones.

Emisiones forestales promedio para los años del período 2000-2006

Para el periodo 2000-2006 las emisiones CO₂ promedio por año fueron de 4,717,411.67 toneladas, subdivididas en 1,063,627.32 toneladas en bosque conífera, 3653,784.35 en bosque latifoliado y 330,988.78 en bosque seco.

Tabla 11. Emisiones forestales promedio para los años del período 2000-2006

Periodo 2000-2006				
Estratos de Bosque	Carbono (tC/ha)	Dióxido de Carbono (tCO ₂ /ha)	Deforestación promedio (ha/año)	Emisiones históricas por deforestación (tCO ₂ /año)
Bosque Conífera	40.20	147.40	7,216.16	1063,627.32
Bosque Latifoliado	69.80	255.94	14,275.91	3653,784.35
Bosque Seco	25.59	93.83	3,527.64	330,988.78
Total	140.89	516.58	25,019.72	4,717,411.67

Emisiones forestales promedio para los años del período 2006-2012

Para el periodo 2006-2012 las emisiones CO₂ promedio por año fueron de 5,765,178.50 toneladas, subdivididas en 509,910.22 toneladas en bosque conífera, 4,910,557.36 en bosque latifoliado y 344,710.92 en bosque seco.

Tabla 12. Emisiones forestales promedio para los años del período 2006-2012

Periodo 2006-2012				
Estratos de Bosque	Carbono (tC/ha)	Dióxido de Carbono (tCO ₂ /ha)	Deforestación promedio (ha/año)	Emisiones históricas por deforestación (tCO ₂ /año)
Bosque Conífera	40.20	147.40	3,459.48	509,910.22
Bosque Latifoliado	69.80	255.94	19,186.32	4,910,557.36
Bosque Seco	25.59	93.83	3,673.89	344,710.92
Total	140.89	516.58	26,319.69	5,765,178.50

Emisiones forestales promedio para los años del período 2012-2016

Para el periodo 2000-2006 las emisiones CO₂ promedio por año fueron de 14814,206.76 toneladas, subdivididas en 314,242.26 toneladas en bosque conífera, 14,499,964.50 en bosque latifoliado y 254,438.81 en bosque seco.

Tabla 13. Emisiones forestales promedio para los años del período 2012-2016

Periodo 2012-2016				
Estratos de Bosque	Carbono (tC/ha)	Dióxido de Carbono (tCO ₂ /ha)	Deforestación promedio (ha/año)	Emisiones históricas por deforestación (tCO ₂ /año)
Bosque Conifera	39.58	145.14	2,165.07	314,242.26
Bosque Latifoliado	100.29	367.72	39,432.49	14,499,964.50
Bosque Seco	34.85	127.78	1,991.22	254,438.81
Total	184.71	677.26	43,588.79	14,814,206.76

Fuente: Análisis realizado por el equipo técnico del proyecto REDD+

Emisiones históricas por deforestación

Las emisiones por deforestación promedio para el periodo 2000-2016 es de 7,756,056.50 tCO₂/año y según los resultados presentados, existe una tendencia ascendente de las emisiones por deforestación y el estrato más afectado en el análisis realizado es el bosque latifoliado húmedo, seguido del bosque conífera y el menos afectado es el bosque latifoliado seco; además, las emisiones por deforestación para el periodo 2012-2016 aumentaron significativamente en comparación con los periodos anteriores y estas emisiones sucedieron en un periodo menor al de los dos periodos iniciales para el análisis. La tendencia de los estratos de bosque conífera y bosque latifoliado seco es descendente con respecto a las emisiones por deforestación; sin embargo, la tendencia del bosque latifoliado húmedo es ascendente.

Tabla 14. Emisiones forestales promedio para los años del período 2000-2016

Periodo	Emisiones históricas por deforestación (tCO ₂ /año)
2000-2006	4,717,411.67
2006-2012	5,765,178.50
2012-2016	14,814,206.76
2000-2016	7,756,056.50

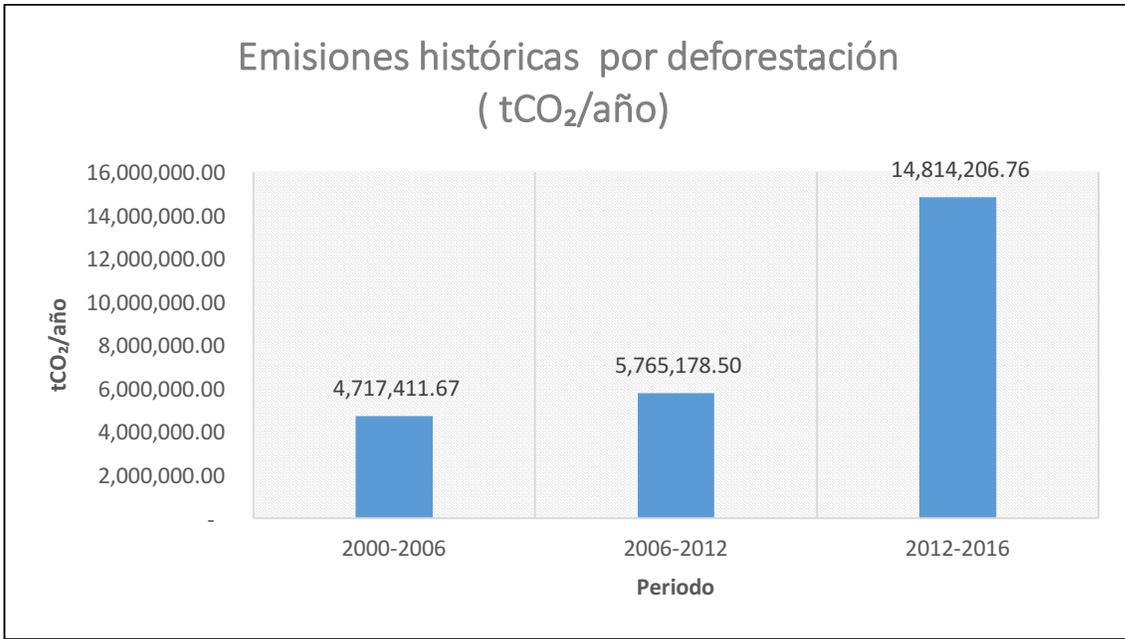


Figura 10. Emisiones históricas por deforestación (tCO₂/año)

Emisiones históricas por estrato de bosque

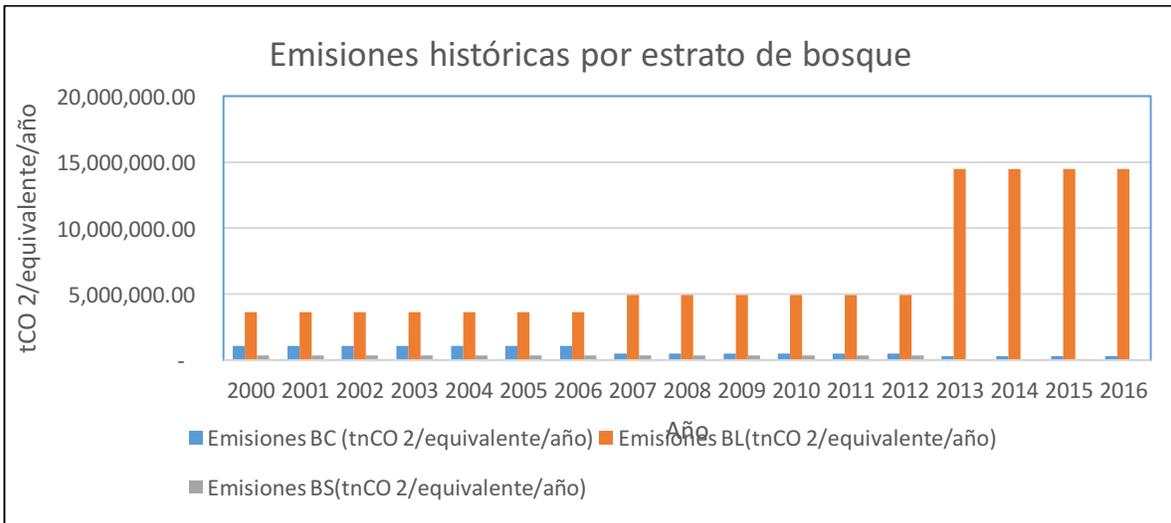


Figura 11. Emisiones históricas por estrato de bosque

4. Consideraciones finales

Honduras pretende continuar trabajando en el concepto y la medición de la degradación y en mejorar los niveles de confiabilidad de los datos, generando ecuaciones alométricas a nivel nacional, realizando el rediseño del Inventario Nacional e incorporando un mayor número de parcelas o unidades de muestreo, mismas que nos darán mayor representatividad de los ecosistemas y mayor precisión.

5. Bibliografía

- AFE-COHDEFOR, S. (2005). *Manual Para el Levantamiento de Campo, Evaluación Nacional Forestal de Honduras*. Técnico, Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, Unidad Técnica de Evaluación Nacional Forestal, Tegucigalpa, M.D.C.
- Alberto D., E. J. (2005). Acumulación y fijación de carbono en biomasa aérea de *Pinus oocarpa* en bosques naturales de Cabañas, La Paz. *TATASCAN (17-12)*, 3 - 12.
- BM, B. M. (06 de Diciembre de 2016). *Banco Mundial*. Obtenido de <http://www.bancomundial.org/es/country/honduras/overview#1>
- Cairns, M. A., Brown, S., Helmer, E. H., & Baumgardner, G. A. (1997). Root biomass allocation in the world's upland forest. *Oecologia*, *111*(1), 1-11.
- Calderón Amaya, A. (2017). *Procedimientos de Cálculos en la Base de datos INF de Honduras*. Técnico, Instituto Nacional de Conservación Nacional Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre., Unidad Técnica Inventario Nacional Forestal, Tegucigalpa, M.D.C.
- CCAD. (2004). *Sistematización de la Experiencia Del Proceso Nacional de Criterios e Indicadores de Ordenación Forestal Sostenible para los Bosques de Honduras*. Técnico, Convención Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, Estrategia Forestal Centroamericana, Tegucigalpa, M.D.C.
- Chave et al. (2014). Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology*, *20*, 3177-3190.
- FAO. (1998). *FRA 2000, Terminos y Definiciones, Programa de Evaluación de Recursos Forestales*. Técnico, FAO, Departamentos de Montes, Roma, Italia.
- FAO. (2000). *FRA 2000, Programa de Evaluación de Recursos Forestales Mundiales, Informe Principal*. Técnico, FAO, Departamento de Montes, Roma, Italia.
- Global Change biology. (2014). *Chave.ups*. Obtenido de <http://www.labex-tulip.fr/Media/fichiers/Faits-marquants/FMJChave2>
- ICF. (2016). *Informe de Avance del Plan de Accion para el Control de la Plaga del Gorgojo de Pino*. Informe Tecnico, Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Tegucigalpa. Recuperado el 30 de Octubre de 2016
- ICF, P. R.-G. (2014). *Manual de Campo Para el Establecimiento de las UM y Parcelas 2014-2015, Evaluación Nacional Forestal y de Biodiversidad II Etapa de Honduras*. Técnico, ICF, Inventario Nacional Forestal, Tegucigalpa, M.D.C.
- INE. (19 de Marzo de 2013). *INE*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2016, de Características Demograficas: http://www.ine.gob.hn/index.php?option=com_content&view=article&id=100

- Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Areas Protegidas y Vida Silvestre. (2015). *Anuario Estadístico Forestal de Honduras*. Técnico, Centro de Información y Patrimonio Forestal, Tegucigalpa, M.D.C.
- L. Banegas, R. Caballero, H. Estrada, K. Lagos . (Diciembre de 2012). *UNDP*. Obtenido de http://www.hn.undp.org/content/dam/honduras/docs/publicaciones/undp_hn_sectores_productivos_cadenas_y_empresas_pdp.pdf
- Larios, M. V. (06 de Diciembre de 2011). *icf*. Obtenido de <http://icf.gob.hn/wp-content/uploads/2015/08/Causas-de-la-deforestacion-y-degradacion-en-Honduras.pdf>
- NASA. (2016). *USGS*. Obtenido de <http://landsat.usgs.gov/>
- PRONAFOR. (2004). *Programa nacional forestal 2004-2021*. Técnico, Agenda Forestal Hondureña, SERNA, COHDEFOR, Tegucigalpa, M.D.C. Recuperado el 2005
- Vallejo, M. (2011). *Evaluación Preliminar sobre Causas de Deforestación y Degradación de Bosques en Honduras*. Programa reducción de Emisiones de la Deforestación y Degradación de Bosques en Centroamérica y República Dominicana (REDD-CCAD/GiZ). Obtenido de <http://icf.gob.hn/wp-content/uploads/2015/08/Causas-de-la-deforestacion-y-degradacion-en-Honduras.pdf>

6. Anexos

Anexo 1. Definición de Bosque

Anexo 2. Protocolo para la clasificación digital de Imágenes RapidEye en Marco de la elaboración del Mapa Forestal y Cobertura de la Tierra de Honduras.

Anexo 3. Metodología de elaboración de mapa de cobertura forestal y uso de la tierra 2012 Landsat.

Anexo 4. Protocolo para la generación de pérdidas de cobertura boscosa mediante scripts construidos en la plataforma de Google Earth Engine (GEE).

Anexo 5. Metodología para la elaboración del mapa de cambios por deforestación utilizando el sensor Landsat.

Anexo 6. Protocolo para la segmentación de imágenes satelitales utilizando el programa Monteverdi.

Anexo 7. Protocolo de validación y exactitud temática del Mapa de Cambios por Deforestación de Honduras en las temporalidades 2000-2006, 2006-2012 y 2012-2016.

Anexo 8. Levantamiento de Puntos de Control y Sistematización de la Información.

Anexo 9. Manual del Campo para el establecimiento de las UM y Parcelas 2014 – 2015.

Anexo 10. Manual de levantamiento de Campo para la Evaluación Nacional Forestal Honduras 2005-2006.

Anexo 11. Procedimiento de Cálculos en la base de datos INF de Honduras.

Anexo 12. Metodología del Control de Calidad en el marco de la segunda Evaluación Forestal en Honduras.