

Contrato No.: 7172295

Vendedor No.: 137889

Servicios: Desarrollo del nivel de referencia REDD+ de Costa Rica

Productos: 5. Assessment of the significance of degradation

Análisis de significancia de los cambios de existencias de carbono en bosques que permanecieron bosques

Preparado para el Gobierno de Costa Rica bajo el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF)

por

Lucio Pedroni y Juan Felipe Villegas

Borrador de informe final

31 de noviembre de 2015



Preámbulo

Este reporte constituye el segundo borrador del **Producto 5** (*Assessment of the significance of degradation*) de la consultoría de *Carbon Decisions International* (CDI) contratada por el Banco Mundial para la construcción del nivel de referencia de emisiones y remociones forestales de Costa Rica.

La preparación de este informe ha sido precedida por numerosas reuniones entre el equipo de CDI y funcionarios y consultores del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica (IMN) y Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), así como con delegados del Banco Mundial (en cuatro misiones realizadas en: 06-12 de agosto de 2014, 16-27 de marzo de 2015, 01-05 de junio de 2015, y 19-23 de octubre de 2015) y los expertos del TAP (19-23 de octubre de 2015). Durante estas reuniones se discutieron, entre otros, los enfoques metodológicos a utilizarse para estimar las emisiones por degradación o los cambios de existencias de carbono en bosques que permanecieron bosques considerando los vacíos de información que existen actualmente sobre estos temas y los datos disponibles para efectuar una evaluación conservadora. Durante estas reuniones se tomaron todas las decisiones que permitieron realizar las estimaciones que se reportan en este informe. Finalmente, las revisiones del TAP encontraron errores en las hojas de cálculo relacionadas a las versiones anteriores de este informe que fueron corregidos en esta versión del informe.

Agradecimientos

Este informe ha sido preparado por *Carbon Decisions International* para el Gobierno de Costa Rica bajo el contrato 7172295 con el Banco Mundial. Los autores del mismo agradecen las generosas contribuciones de los participantes del Fondo de Carbono de FCPF al financiar este trabajo y los valiosos insumos técnicos recibidos del Gobierno de Costa Rica, del equipo técnico del FCPF del Banco Mundial y del consorcio liderado por Agresta que generó los mapas que se utilizaron en este estudio.

Descarga de responsabilidades

Aunque los autores hayan hecho su mejor esfuerzo para coordinar todos los aspectos técnicos de este informe con el Gobierno de Costa Rica y los funcionarios del Banco Mundial, el contenido y las apreciaciones que se presentan en este informe son de los autores y no representan necesariamente las opiniones del Gobierno de Costa Rica, de los participantes del Fondo de Carbono de FCPF y del Banco Mundial.



Contenido

	Página
1. Introducción	4
2. Metodología	5
3. Resultados	9
Referencias citadas	13

1. Introducción

Las emisiones por degradación se excluyeron del nivel de referencia REDD+ de Costa Rica por falta de datos que permitan estimarlas en forma completa, consistente en el tiempo y exacta para todo el período histórico de referencia. Este informe presenta la metodología empleada y los resultados obtenidos en la evaluación de la significancia de las emisiones por degradación de los bosques en Costa Rica.

Según el Criterio 3 (Indicador 3.3.) del Marco Metodológico del Fondo de Carbono del FCPF (en adelante MF-FCPF) las emisiones por degradación de los bosques se pueden excluir de la contabilidad solamente cuando no son significativas, i.e. cuando representan menos del 10% de las emisiones totales relacionadas a los bosques en el área de contabilidad, durante el período histórico de referencia y durante la vigencia del Acuerdo de Pagos por Resultados (ERPA, por sus siglas en inglés).

En Costa Rica, como en muchos otros países, las emisiones de GEI por degradación de los bosques nunca fueron medidas o estimadas así que no existen estudios previos o datos de mediciones directas que se puedan utilizar para estimarlas.

El Instituto Meteorológico Nacional (IMN) excluye los bosques primarios (o “maduros”) del inventario nacional de gases de efecto de invernadero (INGEI), así que no reporta emisiones, absorciones o cambios de existencias de carbono en estos bosques. El Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), con su Sistema de Información de los Recursos Forestales de Costa Rica (SIREFOR <http://www.sirefor.go.cr/>) y la Oficina Nacional Forestal (ONF), por sus lados, cuentan con estadísticas anuales de los volúmenes de madera aprovechada en permisos de aprovechamiento de vario tipo, pero dichas estadísticas nunca fueron concebidas para estimar el impacto de los aprovechamientos de madera y leña en las existencias de carbono forestal y no representan la totalidad de las posibles causas, o drivers, que resultan en emisiones de GEI por degradación. Además, no existen estimados de las incertidumbres asociadas a los valores que se reportan en dichas estadísticas, pero se sabe que las mismas no son completas, debido a las actividades informales e ilegales que no quedan registradas, y que también existen inconsistencias entre los números reportados por diferentes instituciones. De último, utilizar las estadísticas de madera y leña aprovechada para estimar las emisiones por degradación asociadas a las actividades de aprovechamiento forestal requiere formular varios supuestos para extrapolar el volumen aprovechado de madera y leña al volumen de biomasa y carbono impactado en el bosque. Por estas razones se descartó utilizar las estadísticas de madera y leña aprovechada en Costa Rica para estimar la significancia de las emisiones por degradación.

La ausencia de mediciones directas de los cambios de existencias de carbono en bosques que permanecen bosques (excepto en algunas parcelas permanentes en manos de instituciones académicas) representa un verdadero desafío para estimar la significancia de las emisiones por degradación, ya que para conocer la significancia sería necesario considerar todas los drivers y fuentes de emisiones (aprovechamiento de leña y madera – legal e ilegal -, incendios forestales, eliminación de arbustos y árboles pequeños para establecer cultivos bajo sombra, etc.) y no solamente un driver, como lo podría ser el aprovechamiento de madera y leña.

Afortunadamente el mismo indicador 3.3 del MF-FCPF dice que las emisiones por degradación de los bosques deben estimarse usando los mejores datos disponibles, incluyendo “*proxy activities*” o “*proxy data*”.

En el caso de Costa Rica se utilizaron “datos proxy” que no representan mediciones directas de los cambios de existencias de carbono en los bosques de Costa Rica, pero sí un indicio que captura en forma completa, los cambios de existencias de carbono que posiblemente ocurrieron en los bosques de Costa Rica entre 2001 y 2013. Los métodos empleados se describen en la siguiente sección de este informe.

2. Metodología

La significancia de las emisiones por degradación de los bosques de Costa Rica se evaluó estimando los cambios de existencias de carbono ocurridos en los bosques primarios que permanecieron bosques primarios entre 2001 y 2013, no existiendo información consistente para otras fechas. En el caso de los bosques nuevos (i.e. bosques secundarios y plantaciones forestales) se asumió que los mismos no se degradan, ya que son bosques en crecimiento que absorben carbono.

Los datos utilizados para la evaluación fueron los siguientes:

- a. Mapas de Densidad de Copas (MDC) que representan el porcentaje de cobertura de copas en las áreas clasificadas como “bosque” en los años 2000/01 y 2013/14 (ver Figuras 1 y 2, respectivamente).
- b. Existencias de carbono promedio por hectárea, así como se estimaron para el nivel de referencia REDD+ (ver CDI, 2015.b)¹
- c. Ecuaciones de biomasa para bosques secundarios según Cifuentes (2008)², en su versión adaptada al nivel de referencia REDD+, como se explica en CDI (2015.b).

La metodología empleada para construir los mapas de porcentaje de cobertura de copas se explica en detalle en un informe separado (Agresta *et al.*, 2015.b)³ De manera resumida se puede decir que estos mapas fueron preparados extrapolando la correlación observada entre un índice de vegetación (= combinación de bandas espectrales de imágenes Landsat) y el porcentaje de cobertura de copas de árboles medido en una muestra de áreas en imágenes Rapideye. Según los autores del estudio (Agresta *et al.*, 2015.b) la exactitud total de estos mapas fue del 95%, con un intervalos de confianza entre 94% y 97% ($p < 0.05$). Los mapas creados por Agresta *et al.* (2015.b) son mapas con valores de porcentaje de cobertura de copas continuos para los años 2000 y 2012.

Como se menciona en el informe del nivel de referencia (CDI, 2015.b, Tabla 7, p.44), los mapas de porcentaje de coberturas de copas fueron cruzados con los Mapas de Cobertura del Suelo (MCS) de los años 2000/01 y 2013/14 (fechas más cercanas a los mapas creados por Agresta *et al.*, 2015.b) para evaluar la consistencia y la exactitud de los dos tipos de mapas en cuanto a la definición de bosque empleada en Costa Rica (> 30% de cobertura de copas). De esta manera se pudo comprobar que el 92.36% de las áreas clasificadas como “bosque primario” en el MCS del año 2000/01 tenía más del 30% de cobertura de copas mientras que para el año 2013/14 este porcentaje fue del 93.45%. Estos porcentajes indican que los mapas de Agresta *et al.* (2015.b) representan el porcentaje de cobertura de copas de los bosques primarios de una manera bastante confiable.

Para crear mapas discretos de Densidad de Copas (MDC), los mapas de porcentaje de coberturas de copas de Agresta *et al.* (2015.b) se categorizaron en las siguientes tres sub-categorías:

¹ CDI, 2015.b. Nivel de referencia de emisiones y absorciones forestales de Costa Rica ante el Fondo de Carbono de FCPF: metodología y resultados. Informe de consultoría elaborado para el Gobierno de Costa Rica bajo el Fondo de Carbono del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF), 217 p.

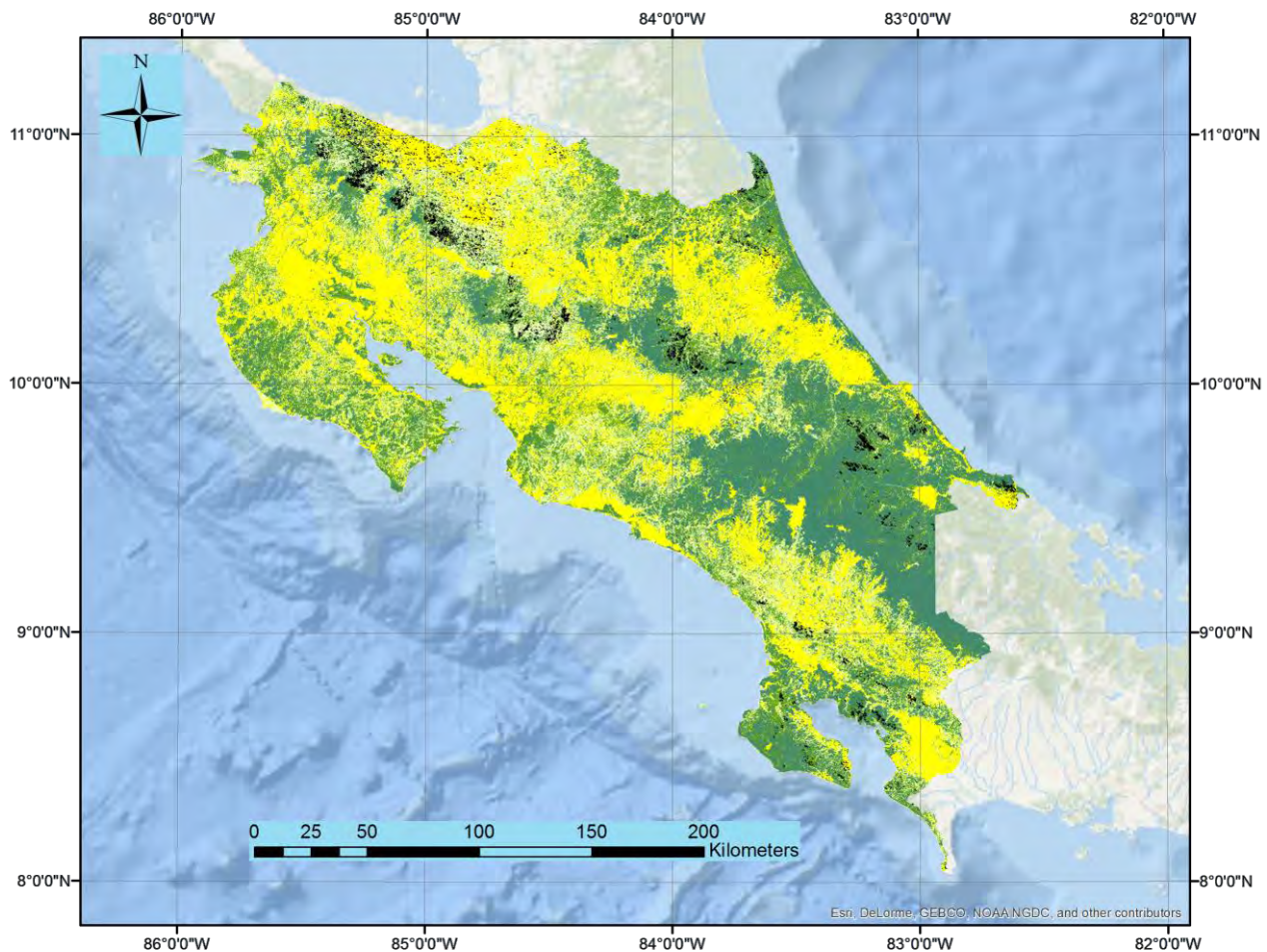
² Cifuentes, M., 2008. Aboveground Biomass and Ecosystem Carbon Pools in Tropical Secondary Forests Growing in Six Life Zones of Costa Rica. Oregon State University. School of Environmental Sciences. 2008. 195 p.

³ Agresta, Dimap, Universidad de Costa Rica, Universidad Politécnica de Madrid, 2015.b. Índice de cobertura como base para la estimación de la degradación y aumento de existencias de carbono: Generating a consistent historical time series of activity data from land use change for the development of Costa Rica’s REDD plus reference level. Informe preparado para el Gobierno de Costa Rica bajo el Fondo de Carbono del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF). 18 p.

- “intacto” (= cobertura de copas > 85%);
- “degradado” (= cobertura de copas entre 60% y 85%); y
- “muy degradado (= cobertura de copas < 60%).

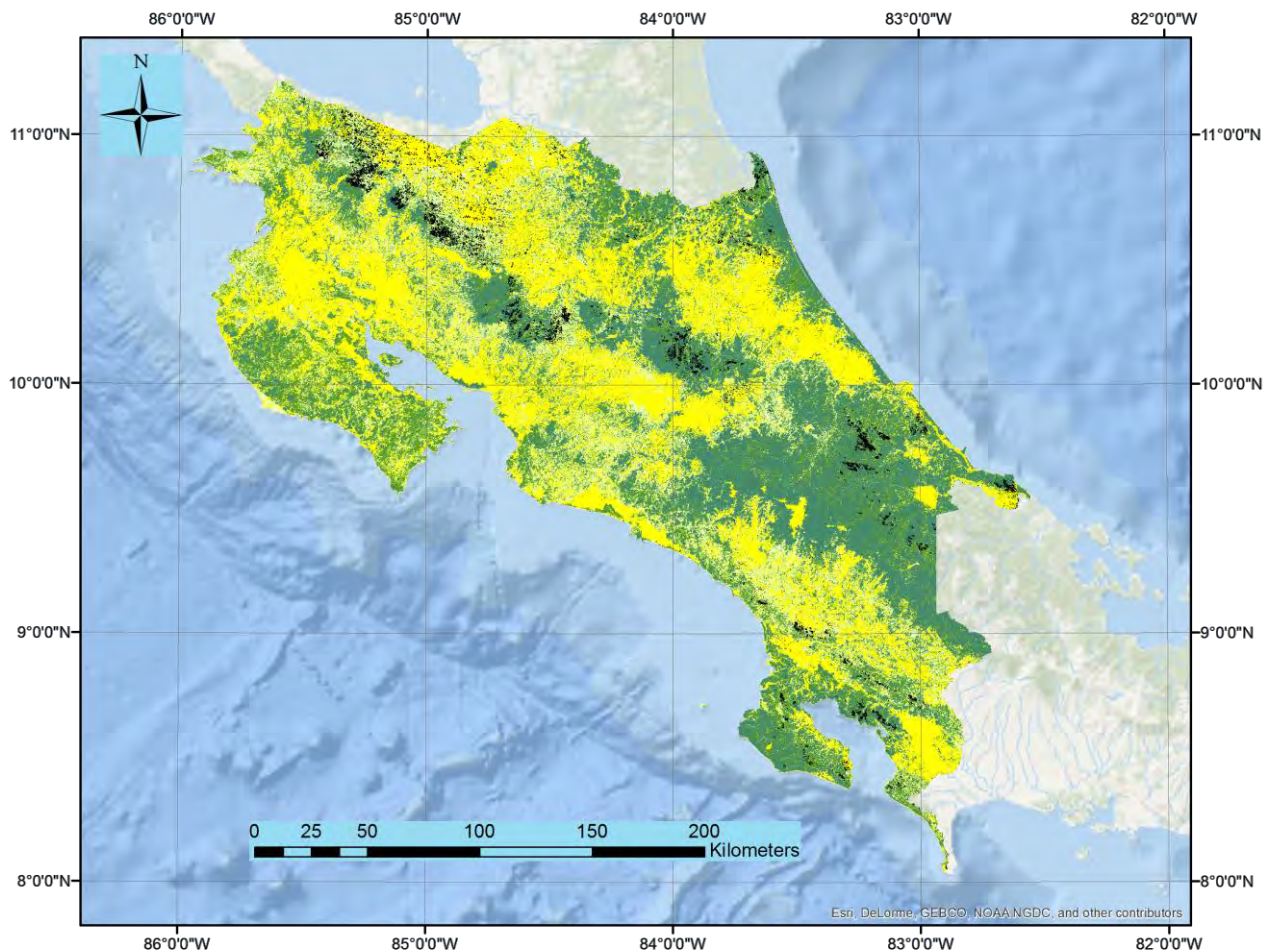
La definición de estas sub-categorías se hizo con juicio de experto, considerándose que un bosque “intacto” puede tener hasta un 15% de su área con claros ocasionados por la caída natural de los árboles más viejos y pequeños deslizamientos naturales en las áreas montañosas con pendientes pronunciadas. El resultado de esta sub-categorización se muestra en las Figuras 1 para el año 2000/01 y en la Figura 2 para el año 2013/14.

Figura 1. Mapa de Densidad de Copas (MDC) en los bosques de Costa Rica en 2000/01.



Color	Descripción	Área de bosques primarios que permanecieron bosques primarios entre 2001 y 2013 (ha)
	Intacto	1,096,966.53
	Degradado	636,743.88
	Muy degradado	481,832.82
	No-bosque	
	Sin información	
	Total	2,215,543.23

Figura 2. Mapa de Densidad de Copas (MDC) en los bosques de Costa Rica en 2013/14.



Color	Descripción	Área de bosques primarios que permanecieron bosques primarios entre 2001 y 2013 (ha)
	Intacto	1,173,786.30
	Degradado	609,726.96
	Muy degradado	432,092.97
	No-bosque	
	Sin información	
	Total	2,215,543.23

Los dos MDCs se cruzaron en un sistema de información geográfica (SIG) para cuantificar las áreas que cambiaron de una sub-categoría a otra, obteniéndose el resultado que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Cambio de condición de los bosques primarios de Costa Rica entre 2001 y 2013 según el porcentaje de cobertura de copas.

Condición en el año:		Área
2000/01	2013/14	ha
Intacto	Intacto	814,752.81
Intacto	degradado	226,317.06
Intacto	muy degradado	55,896.66
degradado	Intacto	272,344.50
degradado	degradado	247,865.13
degradado	muy degradado	116,534.25
muy degradado	intacto	86,688.99
muy degradado	degradado	135,544.77
muy degradado	muy degradado	259,599.06
Área total		2,215,543.23

Área sin cambio	1,322,217.00
Área con condición mejorada	494,578.26
Área con condición empeorada	398,747.97
Área total	2,215,543.23

Como se desprende de la Tabla 1, entre 2001 y 2013, 1,322,217.00 hectáreas mantuvieron una cobertura de copa estable, mientras que 398,747.97 hectáreas disminuyeron su porcentaje de cobertura de copas y 494,578.26 hectáreas lo aumentaron. Por tanto, fue mayor el área que mejoró su condición del área que la empeoró, lo cual induciría a pensar que la condición general de los bosques de Costa Rica está mejorando (i.e. que no se está dando una degradación neta). Sin embargo, a esta conclusión no se puede llegar sin conocer la relación entre el porcentaje de cobertura de copas y el contenido de carbono de los bosques. Al no existir esta información, no es posible establecer un nivel de referencia para los cambios de existencias de carbono en los bosques primarios que permanecieron bosques primarios, ya sea que dichos cambios representen una pérdida neta de carbono (i.e. “degradación”) o una ganancia neta de carbono (i.e. “aumento de existencias de carbono forestal”).

Considerando que el Criterio 3 (Indicador 3.3.) del MF-FCPF exige estimar la significancia de las emisiones por degradación de los bosques, fue necesario recurrir a supuestos entre la relación del porcentaje de cobertura de copas y el contenido de carbono de los bosques para poder valorar la posible significancia de las emisiones por degradación.

Para relacionar los cambios de cobertura de copa con cambios en contenidos de carbono, se procedió de la siguiente manera:

Para el año 2000/01:

1. Se asumió que los bosques “intactos” tenían, en promedio, el 100% del carbono estimado para bosques primarios. Esto porque también los bosques primarios “intactos” tienen una dinámica natural de mortalidad y regeneración que genera claros y un cierto nivel de abertura de la

cobertura de las copas de los árboles que, hasta un 15%, podría considerarse como normal para un bosque primario sin intervención humana.

2. Se asumió que los bosques clasificados como "degradados" tenían, en promedio, el 78.38% de la biomasa arbórea aérea de los bosques "intactos" $[78.38\% = ((85\%+60\%)/2)/((85\%-100\%)/2)]$.
3. Se asumió que los bosques clasificados como "muy degradados" tenían, en promedio, el 48.65% de la biomasa arbórea aérea de los bosques "intactos" $[48.65\% = ((60\%+30\%)/2)/((85\%-100\%)/2)]$.

Para el año 2013/14:

1. Cuando la cobertura de copas había disminuido comparado con el 2000/01, el contenido de carbono se calculó de la misma manera que se explicó arriba para el año 2000/01.
2. Cuando la cobertura de copas aumentó comparado con el 2000/01, se asumió que el contenido de carbono del bosque original se mantuvo igual al contenido de carbono en el año 2000/01 (lo cual, al omitirse el crecimiento de 12 años, puede considerarse un supuesto conservador) y que además hubo una acumulación de carbono de en la porción del área de copas recuperada. El carbono acumulado en esta parte recuperada se calculó como si esta parte del bosque fuera un bosque secundario con 12 clases de edad (de 1+e.m. a 12+e.m. años)⁴, utilizando las ecuaciones de Cifuentes (2008) modificadas de la misma manera que se hizo para el nivel de referencia (ver CDI, 2015.b).
3. Bosques que no cambiaron su porcentaje de cobertura de copa: se asumió que también su contenido de carbono no cambió.

3. Resultados

Las emisiones de CO₂ asociadas a las pérdidas de cobertura de copas en los bosques primarios de Costa Rica entre 2001 y 2013, de acuerdo al método proxy utilizado, sumaron 55,424,646.30 tCO₂-e (4,263,434.33 tCO₂-e año⁻¹), lo cual equivale a un 47.34% de las emisiones totales relacionadas a los bosques en el mismo período, ya que las emisiones por deforestación antrópica sumaron 61,662,925.09 tCO₂-e (4,743,301.93 tCO₂-e año⁻¹) en este mismo período. Con base en este criterio se debería concluir que la degradación bruta es una fuente significativa de emisiones relacionadas a los bosques.

El cálculo arriba expuesto no considera las absorciones de carbono asociadas a la recuperación de la cobertura de copas en los bosques primarios, las cuales tampoco están incluidas en el nivel de referencia. Dichas absorciones, estimadas con el método proxy utilizado, sumaron -13,418,377.27 tCO₂-e (-1,032,182.87 tCO₂-e año⁻¹) en el periodo 2001-2013.

Por tanto, considerando las pérdidas y las ganancias de carbono asociadas a los cambios en la cobertura de copas se obtiene que entre 2001 y 2013 los bosques primarios generaron una emisión neta de 42,006,269.03 tCO₂-e (4,743,301.93 tCO₂-e año⁻¹), lo cual indicaría que los bosques primarios de Costa Ricas se degradaron en este período.

Por tanto, se debe concluir que existen indicios para pensar que la degradación de los bosques primarios podría ser una fuente significativa de emisiones de GEI en Costa Rica.

Sin embargo, es importante enfatizar que no existen datos que permitan relacionar el porcentaje de cobertura de copas estimado mediante el análisis de datos espectrales de los sensores de la familia Landsat

⁴ e.m. = edad mínima a la cual los bosques nuevos se pueden ver como "bosque" en las imágenes Landsat según la opinión de expertos nacionales. Esta edad mínima es 8 años para los Bosques Secos y 4 años para todos los demás tipos de bosque.



y el contenido de carbono de los bosques. Costa Rica aún no cuenta con datos y con un sistema de medición y reporte que permita cuantificar en forma confiable los cambios de existencias de carbono en las áreas de bosque que permanecen como tales, entre ellos aquellos cambios que se pueden definir como “degradación” o “aumento de existencias de carbono”. Esta es un área de grandes desafíos tecnológicos y metodológicos que requerirá ser atendida en el marco de las futuras mejoras del sistema nacional de monitoreo forestal.

Para descartar cualquier posibilidad que la degradación aumente, sin ser detectada, se propone que el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques repita cada 4 años (cada segundo Informe Bianual de Actualización) una evaluación de la degradación utilizando por un lado los métodos empleados en la evaluación de los cambios de existencia de carbono en bosques primarios realizada para los años 2001 y 2013 y, por el otro, métodos mejorados que aún quedan por diseñarse y validarse.

Como se mencionó anteriormente, actualmente no existen parcelas u otras fuentes de datos que permitan cuantificar y validar la relación entre cambios en el porcentaje de cobertura de copas y cambios en las existencias de carbono, así que la relación entre los dos tipos de cambios solamente puede considerarse como un indicio para determinar si los bosques se están degradando o no, pero no pueden considerarse como una medición confiable que pueda utilizarse para estimar emisiones y absorciones.

El resultado de la estimación de los cambios de existencias de carbono en bosques primarios que permanecen bosques primarios utilizando los métodos descritos anteriormente se muestra en la Tabla 2 y también están disponibles en un archivo Excel llamado “ANALISIS SIGNIFICANCIA DEGRADACION” (versión del 31.10.2015).

Tabla 2 Estimación de las emisiones y absorciones de carbono relacionadas a los cambios en el porcentaje de cobertura de copas en los bosques primarios que permanecieron bosques primarios entre 2001 y 2013.

Tipo de bosque	2000/01			2013/14						Área	Resultado	
Nombre	Condi- ción	Cobertura de copas	Contenido de carbono total	Condi- ción	Cobertura de copas	Carbono en bosque original	% área regene- rada	Carbono en regene- ración	Contenido de carbono total	ha	Cambios en existencias de carbono	
		%	tCO ₂ -e ha ⁻¹		promedio	tCO ₂ -e ha ⁻¹	%	tCO ₂ -e ha ⁻¹	tCO ₂ -e ha ⁻¹		tCO ₂ -e	tCO ₂ -e año ⁻¹
BHP	i	96.0%	647.57	i	96.2%	647.57	0.1%	0.17	647.74	637,156.71	(99,640.61)	(7,664.66)
BHP	i	94.1%	647.57	d	76.4%	521.97	0.0%	-	521.97	141,482.88	17,769,981.71	1,366,921.67
BHP	i	93.4%	647.57	md	45.7%	348.49	0.0%	-	348.49	34,876.35	10,431,022.73	802,386.36
BHP	d	75.6%	521.97	i	94.3%	647.57	18.7%	21.25	668.82	167,559.03	(3,287,014.67)	(252,847.28)
BHP	d	74.4%	521.97	d	75.3%	521.97	0.9%	1.04	523.01	102,636.27	(98,547.17)	(7,580.55)
BHP	d	72.8%	521.97	md	42.5%	348.49	0.0%	-	348.49	46,140.30	8,004,776.50	615,752.04
BHP	md	45.6%	348.49	i	93.7%	647.57	48.1%	54.79	702.36	58,863.24	(2,977,110.01)	(229,008.46)
BHP	md	43.0%	348.49	d	73.7%	521.97	30.8%	35.01	556.99	62,952.30	(2,034,673.64)	(156,513.36)
BHP	md	34.4%	348.49	md	33.5%	348.49	0.0%	-	348.49	106,209.81	-	-
BH	i	93.8%	473.46	i	93.7%	473.46	0.0%	-	473.46	119,199.87	-	-
BH	i	92.0%	473.46	d	76.1%	384.37	0.0%	-	384.37	64,652.76	5,759,580.58	443,044.66
BH	i	91.4%	473.46	md	43.1%	261.31	0.0%	-	261.31	17,183.97	3,645,561.51	280,427.81
BH	d	75.9%	384.37	i	92.1%	473.46	16.2%	19.45	492.91	72,551.70	(1,302,537.00)	(100,195.15)
BH	d	74.0%	384.37	d	73.9%	384.37	0.0%	-	384.37	118,014.57	-	-
BH	d	72.0%	384.37	md	40.8%	261.31	0.0%	-	261.31	60,052.14	7,390,264.47	568,481.88
BH	md	44.0%	261.31	i	91.6%	473.46	47.6%	57.12	530.58	21,097.35	(1,112,394.45)	(85,568.80)
BH	md	40.8%	261.31	d	72.0%	384.37	31.2%	37.48	421.85	60,937.65	(2,108,379.78)	(162,183.06)
BH	md	32.0%	261.31	md	31.4%	261.31	0.0%	-	261.31	132,791.94	-	-
BS	i	92.1%	357.82	i	92.3%	357.82	0.3%	0.24	358.06	2,870.64	(637.21)	(49.02)
BS	i	91.3%	357.82	d	74.3%	298.34	0.0%	-	298.34	3,687.66	219,331.82	16,871.68
BS	i	90.9%	357.82	md	45.3%	216.17	0.0%	-	216.17	990.72	140,335.65	10,795.05
BS	d	76.4%	298.34	i	91.4%	357.82	15.0%	14.41	372.23	2,820.06	(37,505.27)	(2,885.02)
BS	d	73.9%	298.34	d	72.5%	298.34	0.0%	-	298.34	8,947.26	-	-
BS	d	71.7%	298.34	md	40.3%	216.17	0.0%	-	216.17	5,490.81	451,195.96	34,707.38
BS	md	43.8%	216.17	i	90.4%	357.82	46.6%	44.72	402.54	454.86	(18,778.20)	(1,444.48)

Tipo de bosque	2000/01			2013/14						Área	Resultado	
Nombre	Condi- ción	Cobertura de copas	Contenido de carbono total	Condi- ción	Cobertura de copas	Carbono en bosque original	% área regene- rada	Carbono en regene- ración	Contenido de carbono total	ha	Cambios en existencias de carbono	
		%	tCO ₂ -e ha ⁻¹		promedio	tCO ₂ -e ha ⁻¹	%	tCO ₂ -e ha ⁻¹	tCO ₂ -e ha ⁻¹		tCO ₂ -e	tCO ₂ -e año ⁻¹
BS	md	41.5%	216.17	d	70.9%	298.34	29.4%	28.21	326.56	3,353.94	(87,348.46)	(6,719.11)
BS	md	32.9%	216.17	md	30.4%	216.17	0.0%	-	216.17	8,150.85	-	-
MA	i	92.5%	334.22	i	93.0%	334.22	0.5%	0.17	334.39	14,141.79	(2,162.47)	(166.34)
MA	i	90.8%	334.22	d	79.0%	264.56	0.0%	-	264.56	4,449.42	309,965.23	23,843.48
MA	i	90.7%	334.22	md	42.7%	168.31	0.0%	-	168.31	212.67	35,283.42	2,714.11
MA	d	80.0%	264.56	i	92.0%	334.22	12.0%	3.95	338.17	7,319.25	(26,677.54)	(2,052.12)
MA	d	77.8%	264.56	d	77.5%	264.56	0.0%	-	264.56	5,687.28	-	-
MA	d	73.3%	264.56	md	46.6%	168.31	0.0%	-	168.31	516.06	49,667.01	3,820.54
MA	md	45.3%	168.31	i	90.2%	334.22	44.9%	14.74	348.96	208.71	(2,839.48)	(218.42)
MA	md	45.6%	168.31	d	72.6%	264.56	27.0%	8.86	273.42	669.42	(5,475.49)	(421.19)
MA	md	28.6%	168.31	md	30.5%	168.31	2.0%	0.64	168.96	1,357.11	(803.81)	(61.83)
BP-Y	i	94.0%	241.66	i	94.7%	241.66	0.6%	0.15	241.81	41,383.80	(5,874.64)	(451.90)
BP-Y	i	93.3%	241.66	d	76.2%	191.56	0.0%	-	191.56	12,044.34	603,433.17	46,417.94
BP-Y	i	93.2%	241.66	md	45.9%	122.34	0.0%	-	122.34	2,632.95	314,172.14	24,167.09
BP-Y	d	74.8%	191.56	i	93.9%	241.66	19.2%	4.55	246.21	22,094.46	(92,846.98)	(7,142.08)
BP-Y	d	73.9%	191.56	d	75.5%	191.56	1.6%	0.38	191.94	12,579.75	(4,403.16)	(338.70)
BP-Y	d	72.4%	191.56	md	43.7%	122.34	0.0%	-	122.34	4,334.94	300,074.40	23,082.65
BP-Y	md	48.2%	122.34	i	93.2%	241.66	45.0%	10.68	252.34	6,064.83	(59,812.21)	(4,600.94)
BP-Y	md	42.6%	122.34	d	74.2%	191.56	31.6%	7.51	199.07	7,631.46	(52,915.02)	(4,070.39)
BP-Y	md	33.5%	122.34	md	32.7%	122.34	0.0%	-	122.34	11,089.35	-	-
Emisiones por pérdida de cobertura de copas en el período 2001-2013										55,424,646.30	4,263,434.33	
Absorciones por aumento de cobertura de copas en el período 2001-2013										(13,418,377.27)	(1,032,182.87)	
Balance de emisiones netas por cambios en la cobertura de copas en bosques primarios en el período 2001-2013										42,006,269.03	3,231,251.46	

BHP = Bosques muy húmedos y pluviales; **BH** = Bosques húmedos; **BS** = Bosques secos; **MA** = Manglares; **BP-Y** = Bosques de Palma (Yolillales).
i = intacto; **d** = degradado; **md** = muy degradado.



Referencias citadas

- Agresta, Dimap, Universidad de Costa Rica, Universidad Politécnica de Madrid, 2015.a. Informe Final: Generating a consistent historical time series of activity data from land use change for the development of Costa Rica's REDD plus reference level: Protocolo metodológico. Informe preparado para el Gobierno de Costa Rica bajo el Fondo de Carbono del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF). 44 p.
- Agresta, Dimap, Universidad de Costa Rica, Universidad Politécnica de Madrid, 2015. b. Índice de cobertura como base para la estimación de la degradación y aumento de existencias de carbono: Generating a consistent historical time series of activity data from land use change for the development of Costa Rica's REDD plus reference level. Informe preparado para el Gobierno de Costa Rica bajo el Fondo de Carbono del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF). 18 p.
- CDI, 2015.b. Nivel de referencia de emisiones y absorciones forestales de Costa Rica ante el Fondo de Carbono de FCPF: metodología y resultados. Informe preparado para el Gobierno de Costa Rica bajo el Fondo de Carbono del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF). 223 p.
- Cifuentes, M., 2008. Aboveground Biomass and Ecosystem Carbon Pools in Tropical Secondary Forests Growing in Six Life Zones of Costa Rica. Oregon State University. School of Environmental Sciences. 2008. 195 p.
- World Bank, 2013. FCPF Carbon Fund Methodological Framework, December 20, 2013. 39p. (<https://www.forestcarbonpartnership.org/carbon-fund-methodological-framework>).