

PROYECCIÓN DEL BALANCE NETO DE EMISIONES DEL SECTOR FORESTAL HASTA 2030

PROJECTION OF THE NET BALANCE SHEET OF FOREST SECTOR UNTIL 2030

DR. ARNALDO ÁLVAREZ-BRITO, DRA. ALICIA MERCADET-PORTILLO Y M.Sc. YOLANIS RODRÍGUEZ-GIL

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Investigación e Innovación Tecnológica.
Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba, archie@forestales.co.cu

RESUMEN

La proyección del balance neto de emisiones del sector forestal cubano en 2030 ha sido evaluada mediante dos formas: considerando la tendencia histórica de los balances entre 1990-2014 y valorando la resultante entre emisiones y remociones, calculando las últimas de dos formas (a partir de la tendencia histórica del cambio de superficie cubierta por bosques y de la tendencia del aumento de biomasa). Tanto la tendencia histórica de los balances como la evaluación en base a superficie cubierta presentaron resultados constantes a partir de 2025-2030, mientras que el empleo del aumento de biomasa demostró que aunque en 2030 la superficie forestal del país quede cubierta, las remociones de carbono atmosférico continuarán aumentando por el incremento de la biomasa forestal.

Palabras claves: balance neto de emisiones, sector forestal, proyección 2030.

ABSTRACT

The projection of the net balance of emissions of the Cuban forest sector in 2030 has been evaluated by means of two forms: Considering the historical tendency of the balances among 1990-2014 and, valuing the resultant between emissions and removals, calculating the last in two ways (starting from the historical tendency of the change of covered surface for forests and, starting from the tendency of the increase of biomass). So much the historical tendency of the balances like the evaluation based on covered surface presented constant results starting from 2025-2030, while the employment of the increase of biomass demonstrated that although in 2030 the forest surface of the country is covered, the removals of atmospheric carbon will continue increasing for the increment of the forest biomass.

Words keys: net balance of emissions; forest sector; projection 2030.

INTRODUCCIÓN

El Sector Forestal nacional ha sido tomado en consideración en todos los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) realizados bienalmente entre 1990 y 2014 (López *et al.*, 2007; Valdés *et al.*, 2012 y 2013); los análisis correspondientes al período 1990-1998 fueron realizados por el Instituto de Meteorología, mientras que a partir de 2000 y hasta el presente, han estado a cargo del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, encontrándose en preparación el informe de 2016 como parte de la Tercera Comunicación Nacional a la Convención de Cambio Climático.

En el contexto internacional la Conferencia de las Partes realizada en Francia (2015) estableció un punto de cambio al adoptar como parte del Acuerdo de París (Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC, 2015)), la decisión de extender a todas las Partes, es decir, tanto a países desarrollados como en vías de desarrollo, el establecimiento de Compromisos Nacionalmente Determinados (NDC, por sus siglas en inglés) para la mitigación del cambio climático de acuerdo a lo que cada Parte decidiera, con un marco temporal que alcanzara hasta 2030, decisión que

estuvo complementada por el reforzamiento del sistema de control de las emisiones de GEI, de manera tal que cada cuatro años se emita un Inventario de Emisiones y dos años después de cada inventario, un Reporte Bienal Actualizado.

Estos cambios han determinado no solo la creación de un equipo que permanentemente esté dedicado a la preparación de los informes sobre las emisiones, sino también al establecimiento de una proyección sobre cómo se espera que sea el comportamiento de las emisiones hasta 2030, aspecto para el que se hace obligatorio, en el caso del Sector Forestal, tomar en consideración, además de la tendencia histórica de los balances netos de carbono, los compromisos incluidos en la NDC presentada por Cuba a la Convención (República de Cuba, 2015) y la proyección de desarrollo hasta 2030 preparada por el Grupo Empresarial Agroforestal (García y Zamora, 2017), aspectos que de conjunto constituyeron el objetivo de la presente investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El balance neto de carbono del Sector Forestal hasta 2030 fue calculado en dos formas:

1. Considerando su tendencia histórica durante el período (1990-2014) (Mercadet y Álvarez, 2017), extrapolándola hasta 2030, tomando en cuenta la superficie forestal por cubrir en el país al término de 2017 (236,13 kha) Dirección Forestal, Flora y Fauna Silvestres (DFFFS, 2018)).
2. Como la resultante entre remociones y emisiones de carbono:
 - a) Las remociones de carbono fueron calculadas de dos formas:
 - A partir de la tendencia histórica del cambio de superficie cubierta y su relación con la remoción de carbono.
 - A partir de la tendencia histórica de aumento de biomasa y su relación con la remoción de carbono.Tanto para la superficie cubierta como para la biomasa, la tendencia de la variación bienal fue establecida para el período 1998-2014.Los aumentos bienales utilizados para el cálculo de las remociones desde 2016 hasta 2030 fueron extrapolados a partir

de los reportados para el período 2014-2016, considerando la limitada superficie de área forestal restante por cubrir en el país.

- b) Las emisiones de carbono fueron calculadas a partir de la tendencia histórica de cambio de la extracción de madera y su relación con las emisiones.

Para determinar la variación futura de las extracciones en 2030 fue utilizada la proyección del Programa de Desarrollo hasta 2030 del GAF (García y Zamora, 2017).

En ambos casos los balances del período 1990-2016 fueron calculados empleando las Directrices Revisadas de 1996 (IPCC, 1996), pero excluyendo de ellos los aportes a las remociones de carbono de las áreas de frutales, mientras que los análisis tendenciales y las relaciones entre variables fueron obtenidas empleando las regresiones lineal simple y cuadrática del sistema de análisis de datos de Excel, con una probabilidad de 0,05.

En el Compromiso Determinado Nacionalmente presentado por Cuba a la CMNUCC, el único aspecto de relevancia para las estimaciones futuras del balance de emisiones es la construcción y puesta en marcha, entre 2018 y 2027, de 19 bioeléctricas anexas a los centrales azucareros para generar 755 MW con biomasa cañera y forestal.

Lo anterior requeriría dedicar a esa actividad 131,5 Mha de bosques capaces de entregar anualmente 2215,8 Mt de biomasa en un ciclo de rotación de ocho años. Sin embargo, este proceso industrial constituye un ciclo cerrado de remoción-emisión de carbono con un balance cero, razón por la cual no fue considerado en los cálculos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Cálculo del balance neto hasta 2030 a partir de su tendencia histórica (1990-2014), considerando la superficie restante por reforestar en 2017

Los resultados indican (*Fig. 1*; Equipo Técnico de Gases de Efecto Invernadero (ETGEI, 2018)) que la remoción neta de CO₂ atmosférico alcanzaría ya en 2025 unos 24 millones de tonela-

das, valor en el que se estabilizaría porque el área forestal estaría totalmente cubierta y las extracciones anuales de biomasa serían compensadas por la reforestación de las áreas en el plazo máximo de un año.

Este resultado es consecuencia de la metodología de cálculo utilizada (propuesta por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC en inglés, 1996)), que basa la

determinación de las remociones de carbono en las variaciones de superficie cubierta por bosques, no considerando que aun cuando la superficie cubierta se mantenga constante, la biomasa forestal aumenta anualmente por el crecimiento y, en consecuencia, lo que realmente ocurre es que las remociones de carbono seguirán aumentando, aunque lo harían más lentamente que cuando además aumenta el área cubierta.

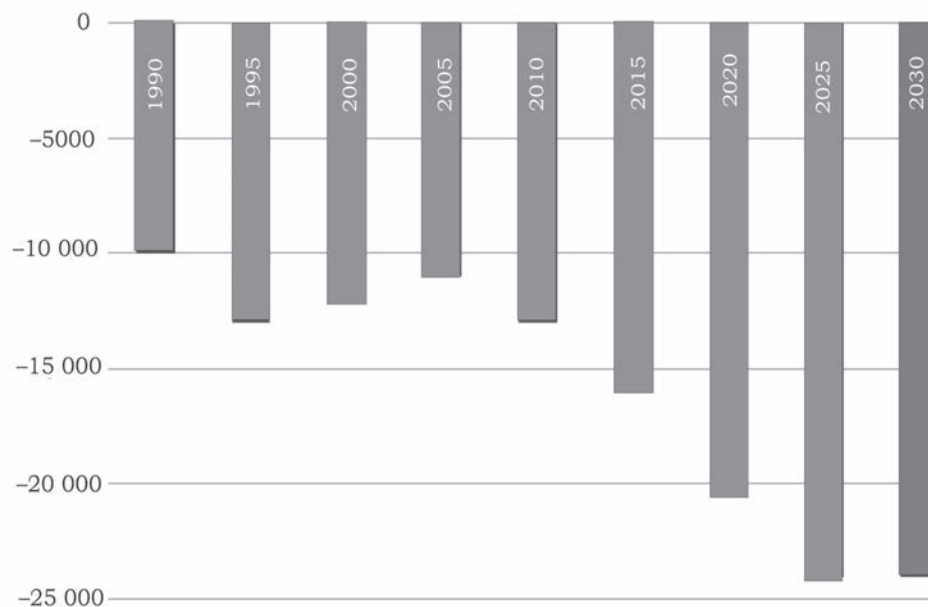


Figura 1. Proyección del balance de emisiones del Sector Forestal hasta 2030.

2. Cálculo del balance neto hasta 2030 como resultante entre remociones y emisiones

a) Remociones de carbono:

- A partir de la tendencia histórica de cambio del área cubierta

La tendencia bienal de cambio del área cubierta para el período 1998-2016 alcanzó un coeficiente de determinación del 92,30 % con un modelo lineal.

Cuando este modelo fue extrapolado hasta 2030 empleando el cambio bienal reportado para 2014-2016, fue obtenida la Fig. 2, donde se puede observar que en 2030 la superficie forestal por cubrir sería de 44,33 Mha, que quedaría totalmente reforestada dos años

después en 2032, y entonces el modelo de mejor ajuste cambió de lineal a uno de saturación, con un coeficiente de determinación del 97,73 %.

De forma similar, la relación entre la serie bienal de datos de superficie cubierta y los valores de remoción de carbono del período 1998-2016 alcanzó un coeficiente de determinación del 97,46 % con un modelo lineal, pero cuando este modelo fue extrapolado hasta 2030 la relación entre ambas variables cambió a una curva de saturación con coeficiente de determinación del 98,39 % (Fig. 3), donde se evidencia la estabilización de las remociones a partir de 2032 por la total cobertura del área forestal.

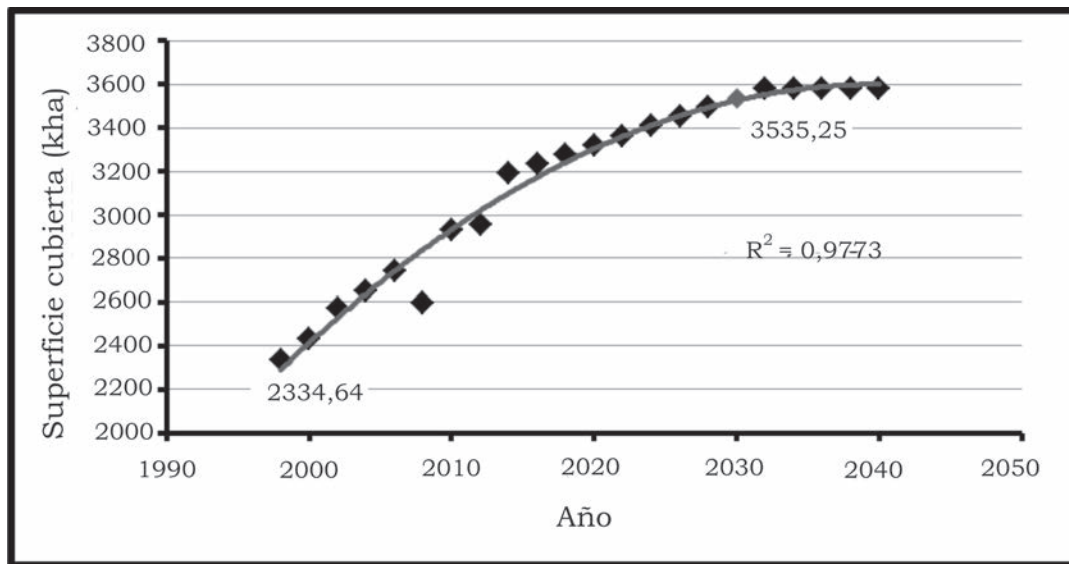


Figura 2. Variación bienal de la superficie cubierta hasta 2030.

- A partir de la tendencia histórica de aumento de la biomasa
La tendencia bienal de aumento de la biomasa para el periodo 1998-2016 alcanzó un coeficiente de determinación del 95,67 % con un modelo lineal. Cuando este modelo fue extrapolado hasta 2030 empleando el cambio bie-

nal reportado para 2014-2016, fue obtenida la Fig. 4, donde se puede observar que en 2030 la biomasa habrá aumentado en más de cinco millones de toneladas, y entonces el modelo de mejor ajuste cambió a uno cuadrático, con un coeficiente de determinación del 98,66 %.

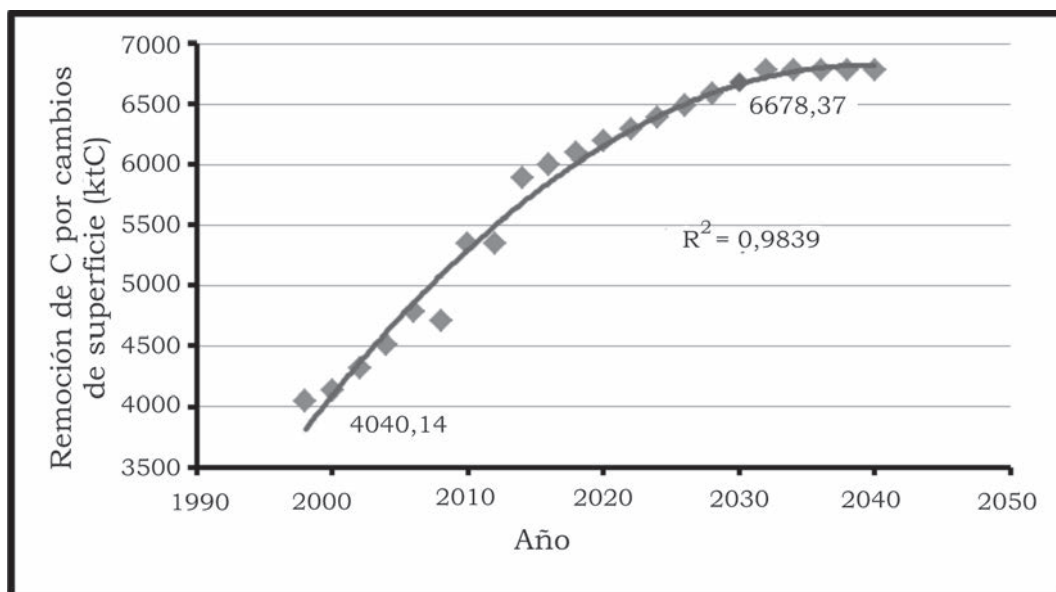


Figura 3. Variación bienal de las remociones de carbono como respuesta a las variaciones de superficie cubierta.

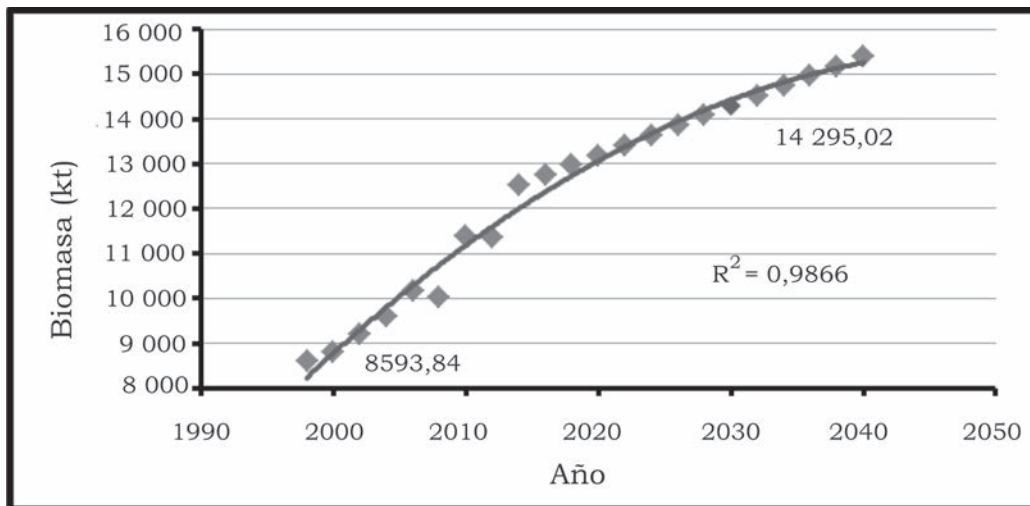


Figura 4. Variación bienal de la biomasa hasta 2030.

La relación entre la serie bienal de datos de aumentos de la biomasa y los valores de remoción del período 1998-2016 alcanzó un coeficiente de determinación del 99,99 % con un modelo lineal, pero cuando este modelo fue extrapolado hasta 2030, la relación entre ambas variables cam-

bió a una curva cuadrática con coeficiente de determinación del 98,63 % (Fig. 5), y se evidencia que a diferencia de lo ocurrido con la superficie cubierta, aunque existe una tendencia a la disminución de las remociones a partir de 2030, estas no alcanzan valor constante.

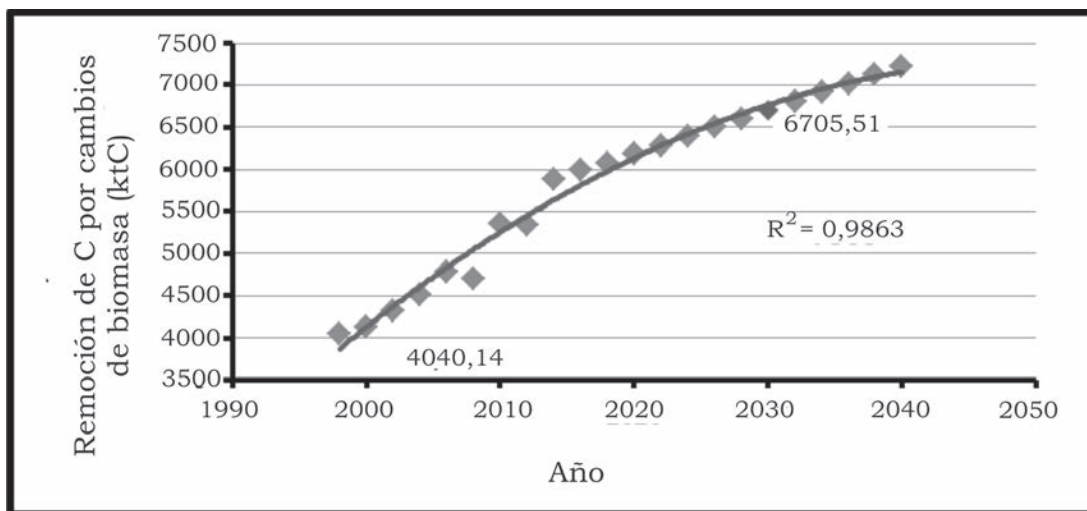


Figura 5. Variación temporal de las remociones de carbono como respuesta a las variaciones de biomasa.

b) Emisiones de carbono

La tendencia bienal de extracción de madera para el período 1998-2016 alcanzó un coeficiente de determinación del 84,49 % con un modelo lineal de pendiente negativa;

sin embargo, cuando las remociones de biomasa estimadas para 2030 fueron incluidas, el modelo cambió a uno cuadrático con coeficiente de determinación del 79,58 % (Fig. 6).

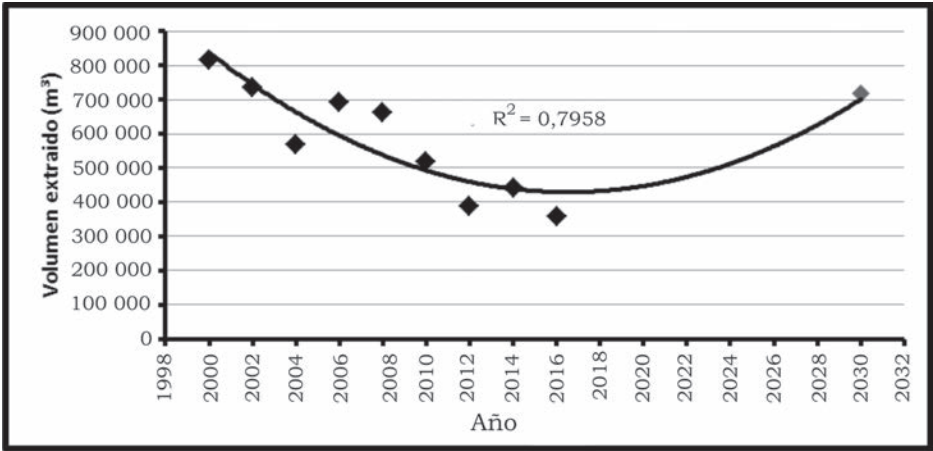


Figura 6. Variación bienal de las extracciones de madera.

c) Resultados del balance neto

Este resultado es homólogo al reportado por Etgei (2018) en el primer punto, pero empleando métodos diferentes para la determinación del balance de carbono.

La Fig. 7 muestra la diferencia en resultados esperables del balance de carbono cuando fueron utilizadas las dos formas para calcular las remociones (por superficie y por biomasa), con los volúmenes de madera previstos a extraer en 2030.

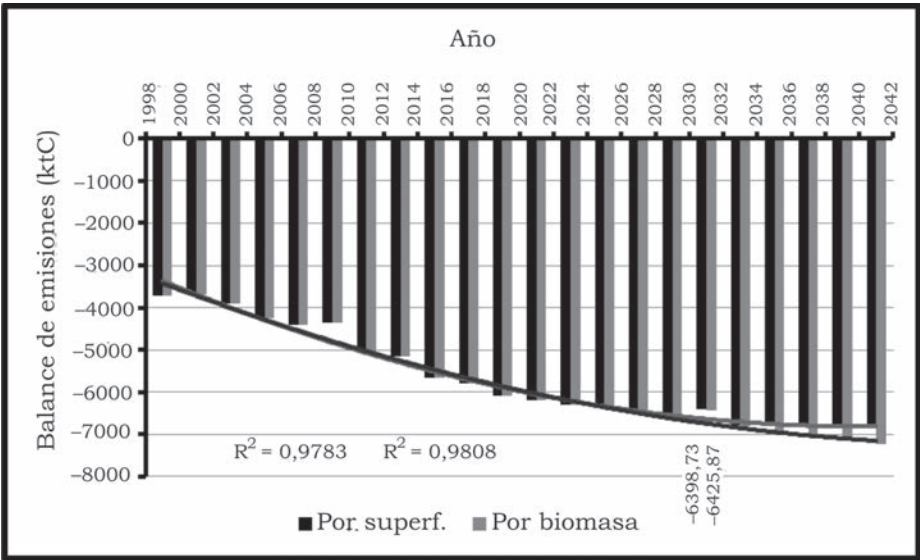


Figura 7. Resultados esperables del balance de carbono empleando ambos métodos de cálculo.

Ambas curvas alcanzaron alto coeficientes de determinación, pero mientras que la obtenida a partir de los cambios de superficie se mantiene constante a partir de 2034 (por alcanzarse la total cobertura del patrimonio), la derivada de los cambios de biomasa continúa aumentando como consecuencia de los incrementos de volumen de los bosques existentes, y en 2030 supera en 27,14 ktC al estimado obtenido a partir de los cambios de superficie cubierta.

La utilización en estos cálculos de las Directrices 2006 del IPCC introduciría aumentos en los resultados de los balances debido a que las estimaciones de las remociones adicionan, a diferencia de las Directrices 1996, el carbono retenido por la biomasa soterrada (raíces) de los bosques; sin embargo, el fundamento general de las determinaciones de las remociones también se basa en las superficies cubiertas por bosques y no en sus aumentos de biomasa, por lo que en la comparación de ambos métodos quizás disminuiría la magnitud de las diferencias, pero se ratificaría el reporte de un balance neto casi constante (solo alterado si el valor de las extracciones de madera cambia) a partir del comienzo de la década de los años treinta.

CONCLUSIONES

- En la estimación del balance neto de emisiones del Sector Forestal en 2030 quedó demostrada la limitación que introduce en el cálculo de las remociones de carbono el empleo de las Directrices 1996 y 2006 propuestas por el IPCC, cuando se alcanza la cobertura total del área forestal, y cómo esta puede ser superada utilizando, en lugar de las superficies cubiertas por bosques aplica-

da por el método de *ganancias y pérdidas*, los cambios de biomasa empleados por el método de *diferencia de existencias*.

- Para el caso particular de Cuba y considerando lo antes señalado, para 2030 se espera alcanzar un balance neto de emisiones por el Sector Forestal de -6425,87 ktC (-23561,52 ktCO₂).

BIBLIOGRAFÍA

- Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático – CMNUCC. 2015. Decisión CP.21: Acuerdo de París. 21^a Conferencia de las Partes, París, Francia. 40 p.
- Equipo Técnico de Gases de Efecto Invernadero – ETGEI. 2018. Proyección de los balances sectoriales de emisiones hasta 2030. Taller de Inicio de la Tercera Comunicación Nacional: Equipo Inventario – Mitigación. La Habana. Instituto de Meteorología. Cuba.
- Dirección Forestal. Flora y Fauna Silvestres. 2018. Actualización de la dinámica forestal del país al término de 2016. Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba. Base de datos digital.
- García, J.M., Zamora, J.L. 2017. Programa de Desarrollo hasta 2030: Análisis de factibilidad. Grupo Agro-Forestal. La Habana, Cuba. 167 p.
- International Panel on Climatic Change. 1996. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. I, II and III. IPCC, Sweden.
- International Panel on Climatic Change. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. IV. IPCC, Sweden.
- López, C., et al. 2007. Gases de Efecto Invernadero: Emisiones y Remociones. Cuba 1990-2002. ETGEI. La Habana. Instituto de Meteorología. Cuba. 27 p.
- Mercadet, A., Álvarez. 2017. Ajuste de los Balances Netos de Carbono del Sector Forestal para el Periodo 1990-2016 empleando factores nacionales de emisión. Informe al ETGEI. Instituto Investigaciones Agro-Forestales, La Habana, Cuba. 5 p.
- República de Cuba. 2015. Contribución Nacionalmente Determinada para el Acuerdo de París. La Habana, Cuba. 6 p.
- Valdés A., et al. 2012. Emisiones y Remociones de Gases de Invernadero en Cuba. Reporte Actualizado para el Periodo 1990-2006. CITMA/AMA/Instituto de Meteorología. La Habana.
- Valdés A., et al. 2013. Emisiones y Remociones de Gases de Invernadero en Cuba. Reporte Actualizado para el Periodo 1990-2008. CITMA/AMA/Instituto de Meteorología. La Habana.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Arnaldo Álvarez Brito

Graduado de Biólogo en la Universidad de La Habana, Cuba, recibió un adiestramiento en bioestadística y computación en el Instituto Forestal de Oxford, Reino Unido, y obtuvo el grado de Doctor en Ciencias Forestales en la Universidad Técnica de Dresde, Alemania. Ha liderado proyectos de investigación sobre semillas, mejoramiento genético, conservación de recursos genéticos y cambio climático, así como programas de investigación sobre perfeccionamiento institucional y sobre el sector forestal, actuando como experto en estas disciplinas en diversas instancias. Dirigió el equipo de planificación estratégica del INAF y formó parte del equipo del Ministerio de la Agricultura. Fue autor contribuyente del Segundo Reporte del IPCC, es miembro del Equipo Nacional de Cambio Climático y ha participado en la elaboración de la Primera, la Segunda y la Tercera Comunicación Nacional de Cuba a la Convención de Cambio Climático. Miembro titular de la Academia de Ciencias de Cuba durante el ejercicio 2012-2018.