

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES

**Programa Los Cambios Globales y la Evolución del Medio
Ambiente Cubano.**

CITMA

Informe Final del Proyecto de Investigación 013-09192

El Cambio climático y el Sector Forestal Cubano: Tercera aproximación.

CIUDAD DE LA HABANA

Octubre 2010

PNCT: Los cambios globales y la evolución del medio ambiente cubano.

Proyecto: El cambio climático y el sector forestal cubano. Tercera aproximación.

Código del Proyecto: 01309192

Unidad líder del Proyecto: Instituto de Investigaciones Forestales.

Líder del Proyecto: Dra. Alicia Mercadet Portillo

DURACIÓN: Fecha de Inicio: 2007

Fecha Terminación: 2010

RESUMEN

El proyecto titulado **“El cambio climático y el sector forestal cubano. Tercera aproximación”** inició su ejecución en enero del 2007 y concluyó sus actividades prácticas durante el segundo semestre del año 2010, con un presupuesto planificado de 227,76 MP y un equipo compuesto inicialmente por 11 profesionales y cinco técnicos medios, para llevar a cabo nueve subproyectos:

- Subproyecto 1: Definición de las vulnerabilidades al cambio climático y del potencial de retención de carbono por los bosques de las EFI_s Baracoa y Guantánamo.
- Subproyecto 2: Definición las vulnerabilidades de los bosques de la EFI Mayabeque al cambio climático.
- Subproyecto 3. Modelación de la variación del ciclo del carbono en plantaciones de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, manejadas para diferentes objetivos productivos.
- Subproyecto 4: Estimación de los incrementos medios anuales de volumen de madera en plantaciones de cinco especies.
- Subproyecto 5: Evaluación de las vulnerabilidades al cambio climático de las principales plagas forestales cubanas.
- Subproyecto 6: Determinación de la vulnerabilidad de los bosques naturales a las plagas forestales bajo las condiciones del cambio climático.
- Subproyecto 7: Adecuación de las Guías de Buenas Prácticas para el sector de Uso y cambio de Uso de la tierra propuestos por el IPCC a las condiciones nacionales del Sector Forestal.
- Subproyecto 8: Valoración de las técnicas agroforestales como alternativa para la retención de carbono y recomendaciones para su aplicación en el país.
- Subproyecto 9: Confección de un libro sobre el Cambio climático y el Sector Forestal Cubano.

El proyecto presentó durante su desarrollo numerosas variaciones en el personal participante, pero las funciones fueron asumidas por otros

investigadores lo que permitió que se cumplieran los objetivos propuestos. La limitación de combustible y transporte afectó el Subproyecto 4, pero se realizaron evaluaciones de crecimiento que permitieron alcanzar resultados mayoritariamente para las especies de pinos.

El Proyecto alcanzó los siguientes resultados:

- Definición de cuatro grupos de riesgos para las especies endémicas de la formación Pluvsilva de Montaña en Baracoa, por aumento de la temperatura y variación del régimen de precipitaciones. Definición de una propuesta de estrategia de adaptación para estas especies.
- Se definió la línea base de retención de carbono para el periodo 2002-2012 para la EFI Baracoa. Se empleó el sistema automatizado denominado SUMFOR v-2.12.
- Se identificó la vulnerabilidad de los bosques de la EFI Guantánamo a presentar “muerte regresiva” por aumento de la temperatura y disminución de precipitaciones. Se formuló una versión inicial de la estrategia de adaptación a seguir, integrada por cinco medidas básicas, de las cuales tres son de carácter preventivo y las dos restantes son de carácter correctivo.
- Se definió la cantidad de carbono retenido por los bosques de la EFI Guantánamo para el año 2009 y se realizó una propuesta de estrategia de mitigación.
- Se hizo entrega de la segunda versión de la Tesis de Doctorado ***“Determinación de las vulnerabilidades e impactos que se deben esperar en el patrimonio forestal de la Empresa Forestal Integral Baracoa a partir de los escenarios climáticos seleccionados”***.
- Se definió la afectación que sufrirán los bosques de la EFI Mayabeque por el aumento del nivel del mar, definiéndose una propuesta de adaptación, la cual fue analizada con el personal de la EFI en el Taller.
- Se acometió una primera aproximación al empleo de métodos de simulación que permitan incluir entre las alternativas de mitigación del cambio climático que se ofrezcan a los tenentes forestales, opciones basadas en la valoración de los objetivos productivos de sus plantaciones y de los manejos silvícolas que se empleen para alcanzarlos; analizar críticamente las fortalezas y limitaciones de los métodos utilizados y proyectar la posible línea de trabajo a seguir en tal empeño. Para ello y a modo de estudio de caso, se ha empleado el sistema CO2-FIX v-1.2, aplicado sobre una plantación pura y coetánea de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, manejada silvícolamente para alcanzar diferentes objetivos finales: producción de pulpa, de envases, de madera para aserrío y para conservación de recursos genéticos.
- La evaluación de la relación entre la abundancia de los insectos y la temperatura media del aire en el periodo 1980-2000, indica una menor abundancia de los enemigos naturales, en los municipios de Minas de Matahambre y Viñales, en los meses de mayores temperaturas. Debido a

este impacto se espera una mayor vulnerabilidad de las especies forestales hospedantes, en estas localidades durante el siglo XXI.

- La evaluación de la relación entre la abundancia de los insectos y la lluvia total en el periodo 1980 al 2000, indica una mayor abundancia de los descortezadores, en los municipios de la Palma y Camagüey, en los meses de menores precipitaciones. Debido a este impacto, se espera una mayor vulnerabilidad de las especies forestales hospedantes, en estas localidades durante el siglo XXI.
- Se definió un método de control sobre el uso y cambio de uso de las tierras del patrimonio forestal.
- Se evaluó la retención de carbono en los sistemas agroforestales siguientes:
 - ✓ Estación Experimental Forestal de Guisa.
 - ✓ Cuenca del río Guisa. Zona Victorino.
 - ✓ Cuenca del río Bayamo (subcuenca río Cupeinicú).
 - ✓ Precordillera norte de la Sierra Maestra. El Corojito oeste.
- Se realizaron evaluaciones en cinco Fincas Forestales Integrales y dos UBPC, para conocer el comportamiento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y la retención de carbono. Estas entidades son: Finca Los Mangos, Bahía Honda, Pinar del Río; UBPC Guamutas y El Zapato en Colón y Martí respectivamente, provincia Matanzas; Fincas El Aguacate (Guisa), 19 de Mayo (Jiguaní), El Graniche (Guisa) y La Caoba II (Guisa), en la provincia Granma. Estas evaluaciones se realizaron en sinergia con el Proyecto “Efectos de la innovación agrícola local en la emisión de gases con efecto invernaderos y el balance energético de los sistemas productivos en Cuba” que dirige el INCA.
- Se realizó la valoración del contenido de carbono en suelos de vocación forestal (Ferralítico Rojo Amarillento, Fersialítico Rojo Parduzco Ferromagnesial, Ferrítico y Pardo sin Carbonato) partiendo de los estudios de suelos realizados en décadas anteriores por el IIF.
- Se concluyó la confección de un libro titulado “El Sector Forestal cubano y el cambio climático”.

Colectivo del proyecto y porcentaje de participación:

Colectivo del Proyecto	Función	Entidad	% de participación
Dra. Alicia Mercadet Portillo. Investigador Titular	J'Proyecto y J'Subproyectos 3, 4, 7 y 8	Instituto de Investigaciones Forestales. Sede Central	50
Dr. Arnaldo Alvarez Brito. Investigador Titular	J'Subproyectos 3 y 9, participante en el 7	Instituto de Investigaciones Forestales. Sede Central	50
Ing. Arsenio Renda Sayus. Investigador Titular	Participante Subproyecto 8	Instituto de Investigaciones Forestales. Sede Central	20
Ing. Elsa Cordero Miranda. Investigador Agregado	J' Subproyecto 2	Instituto de Investigaciones Forestales. Sede Central	20
MSc. Haylett Cruz Escoto. Investigador Auxiliar	J'subproyecto 5	Instituto de Investigaciones Forestales. Sede Central	30
Ing. Leufrido Yero. Investigador Auxiliar	Participante en Subproyecto 4 y 8	Instituto de Investigaciones Forestales (EEF Guisa)	30
MSc. Ivianne Vila Marín. Investigador Agregado	J'Subproyecto 6	Instituto de Investigaciones Forestales. Sede Central	30
MSc. Doralys Ponce Barroso. Investigador Agregado	J' Subproyecto 3	Instituto de Investigaciones Forestales. Sede Central	40
MSc. Yolanis Rodríguez Gil	Participante en Subproyecto 8	Instituto de Investigaciones Forestales. Sede Central	30
Ing. Arlety Ajete Hernández. Investigador Agregado	J' Subproyecto 1	Instituto de Investigaciones Forestales (EEF Baracoa)	40
MSc. Osiris Ortiz Alvarez. Investigador Agregado	Participante en Subproyecto 4 y 8	Instituto de Investigaciones Forestales (EEF Itabo)	20
Técnico medio. Milagros González Alfonso	Participante en Subproyecto 4 y 8	Instituto de Investigaciones Forestales (EEF Itabo)	20
Técnico medio. Lourdes Gómez.	Participante en Subproyecto 4 y 8	Instituto de Investigaciones Forestales (EEF Itabo)	10-15-10-10
Técnico medio. Roberto Ramos.	Participante en Subproyecto 4 y 8	Instituto de Investigaciones Forestales (EEF Itabo)	10-15-10-10
Técnico medio de la EEF Guisa	Participante en Subproyecto 4 y 8	Instituto de Investigaciones Forestales (EEF Guisa)	20-30-20 (2007-2009)
Técnico medio de la EEF Baracoa	Participante en Subproyecto 1 y 4	Instituto de Investigaciones Forestales (EEF Baracoa)	20-30-20 (2007-2009)

El proyecto presentó durante su desarrollo numerosas variaciones en el personal participante:

- En el año 2007 la MSc. Doralys Ponce causó baja de la Institución y se incorporó en sus funciones al MSc. Jorge Luis Reyes de la EEF Viñales, el que causó baja en el segundo semestre del año 2009 y la responsabilidad del Subproyecto 3 la asumió el Dr. Arnaldo Alvarez Brito.
- En el año 2008 la MSc. Haylett Cruz causó baja de la Institución.
- En el año 2009 la MSc. Ivianne Vila causó baja de la Institución.
- El Dr. René López asumió la responsabilidad del Subproyecto 5 en el segundo semestre del año 2009.

Correspondencia entre los objetivos planteados en el proyecto y los resultados alcanzados.

Subproyecto 1: Definición de las vulnerabilidades al cambio climático y del potencial de retención de carbono por los bosques de las EFI, Baracoa y Guantánamo.

Los objetivos fueron:

1. Conclusión de los estudios de vulnerabilidad y mitigación de los bosques de la EFI Baracoa.
2. Definición de la vulnerabilidad de los bosques de la EFI Guantánamo al cambio climático.
3. Definición de la capacidad de retención de carbono de los bosques de la EFI Guantánamo.
4. Taller en la EFI sobre los resultados obtenidos.
5. Confección de la estrategia de adaptación al cambio climático para la EFI Guantánamo.
6. Confección de la estrategia de mitigación para la EFI Guantánamo.
7. Presentación de la Tesis de Doctorado de la Ing. Arlety Ajete.

Todos los objetivos fueron cumplidos, excepto el taller en Guantánamo, aunque con extensión hasta el 2010 por dificultades para obtener las informaciones de la Ordenación de la EFI Guantánamo, y para realizar la digitalización de la línea de penetración del mar en el patrimonio de la EFI Baracoa, lo que conllevó a que la J' del subproyecto realizara varias visitas de trabajo al Dpto. de Ordenación en el MINAG. Los estudios permitieron alcanzar los siguientes resultados:

- Definición de cuatro grupos de riesgo para las especies endémicas de la formación Pluvilsilva de Montaña en Baracoa, por aumento de la temperatura. Definición de una propuesta de estrategia de adaptación para estas especies.
- Se definió la línea base de retención de carbono para el periodo 2002-2012 para la EFI Baracoa. Se empleó el sistema automatizado denominado SUMFOR v-2.12.
- Se identificó la vulnerabilidad de los bosques de la EFI Guantánamo a presentar “muerte regresiva” por aumento de la temperatura y disminución de precipitaciones. Se formuló una versión inicial de la estrategia de adaptación a seguir, integrada por cinco medidas básicas, de las cuales tres son de carácter preventivo y las dos restantes son de carácter correctivo.
- Se definió la cantidad de carbono retenido por los bosques de la EFI Guantánamo para el año 2009 y se realizó una propuesta de estrategia de mitigación.
- Se hizo entrega de la segunda versión de la Tesis de Doctorado “**Evaluación de los impactos del cambio climático y de la mitigación de emisiones por el patrimonio de la Empresa Forestal Integral Baracoa, provincia Guantánamo,**

Cuba”, a la Dra. Alicia Mercadet Portillo y al Dr. Arnaldo Álvarez quienes son tutores de la misma. Los objetivos específicos se han cumplido de la siguiente manera:

1. Identificación de las vulnerabilidades e impactos que se deben esperar en el patrimonio forestal, a partir de los escenarios climáticos seleccionados.
2. Formulación de una primera alternativa de la estrategia de adaptación a seguir por la Empresa.
3. Establecimiento de la línea base de retención de carbono de los bosques de la EFI Baracoa.
4. Formulación de una primera alternativa de la estrategia de mitigación a seguir por la Empresa.

Subproyecto 2: Definición las vulnerabilidades de los bosques de la EFI Mayabeque al cambio climático.

Los objetivos fueron:

- Definición de la vulnerabilidad de los bosques de la EFI Mayabeque al cambio climático.
- Confección de la estrategia de adaptación al cambio climático.
- Taller en la EFI sobre los resultados obtenidos.

Los objetivos fueron cumplidos y se definió la afectación que sufrirán los bosques de la EFI Mayabeque por el aumento del nivel del mar, definiéndose una propuesta de adaptación, la cual fue analizada con el personal de la EFI en un Taller.

Subproyecto 3. Modelación de la variación del ciclo del carbono en plantaciones de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, manejadas para diferentes objetivos productivos.

Los objetivos fueron:

- Modelación del ciclo del carbono para rodales destinados a la producción de madera rolliza.
- Modelación del ciclo del carbono para rodales destinados a la producción de madera aserrada.
- Modelación del ciclo del carbono para rodales destinados a la producción de madera cujes, astillas, tablero, postes.
- Modelación del ciclo del carbono para rodales destinados a la producción de madera para pulpa.
- Comparación de los ciclos para los distintos objetivos productivos.
- Presentación de Tesis de Doctorado.

Debido a los cambios del personal ejecutante de este subproyecto, no se pudo realizar el estudio detallado previsto cuya culminación sería una Tesis de Doctorado. No obstante se acometió una primera aproximación al empleo de métodos de simulación que permitan incluir entre las alternativas de mitigación

del cambio climático que se ofrezcan a los tenentes forestales, opciones basadas en la valoración de los objetivos productivos de sus plantaciones y de los manejos silvícolas que se empleen para alcanzarlos; analizar críticamente las fortalezas y limitaciones de los métodos utilizados y proyectar la posible línea de trabajo a seguir en tal empeño. Para ello y a modo de estudio de caso, se ha empleado el sistema CO2-FIX v-1.2, aplicado sobre una plantación pura y coetánea de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, manejada silvícolamente para alcanzar diferentes objetivos finales: producción de pulpa, de envases, de madera para aserrío y para conservación de recursos genéticos. Los resultados alcanzados indican que esta es una alternativa viable no solo para *P. caribaea*, sino también para otras especies en las que se disponga de las informaciones requeridas para la utilización del sistema, el que además puede facilitar importantes análisis relacionados con los efectos de los manejos silvícolas sobre la retención de carbono en la biomasa, en el suelo y en los productos madereros obtenidos de las plantaciones, lo que no significa que la versión del sistema utilizada no esté completamente exenta de limitaciones que en algunos casos pueden ser salvadas mediante el empleo de versiones ulteriores disponibles solo en Internet.

Subproyecto 4: Estimación de los incrementos medios anuales de volumen de madera en plantaciones de cinco especies.

Los objetivos fueron:

- Recopilación de información dasométrica de parcelas establecidas de *Tectona grandis*, *Acacia spp.*, *Pinus caribaea*, *Eucalyptus spp.* y *Pinus spp.*
- Cálculo de los incrementos medios anuales de volumen de madera por especie.

Debido a que no se recibió el apoyo en combustible solicitado por el Proyecto de la Segunda Comunicación Nacional y que la oferta posible de solución era por contratación de transporte y esta opción no se pudo materializar antes del periodo lluvioso, sólo se pudieron realizar evaluaciones en plantaciones de acuerdo con la posibilidad de combustible de las Estaciones Experimentales Forestales. Se priorizaron las especies de pinos.

A pesar del trabajo realizado hasta la fecha, los resultados obtenidos a partir de las evaluaciones y mediciones efectuadas se consideran insuficientes para ser aceptados de forma definitiva como los incrementos promedio propios de esas especies en el país; sin embargo y a pesar de ello, constituyen un importante paso de avance en la sustitución de los valores por defecto ofrecidos por el IPCC cuando no existen otros disponibles y con respecto a estos, representan una disminución del nivel de incertidumbre asociado a las estimaciones de carbono por el sector forestal en el país. Por tales motivos y hasta tanto se disponga de informaciones adicionales que permitan continuar perfeccionando los valores disponibles, se establecen como incrementos medios anuales para estas especies en Cuba, en sustitución de los suministrados por el IPCC para la estimación de los balances netos de carbono en el sector forestal.

Subproyecto 5: Evaluación de las vulnerabilidades al cambio climático de las principales plagas forestales cubanas.

Los objetivos fueron:

- Identificación de las principales plagas forestales cubanas.
- Selección de las plagas que pueden ser más susceptibles al cambio climático.
- Determinación de las principales vulnerabilidades de las plagas seleccionadas.

Se definió que:

1. La evaluación de la relación entre la abundancia de los insectos y la temperatura media del aire en el periodo 1980-2000, indica una menor abundancia de los enemigos naturales, en los municipios de Minas de Matahambre y Viñales, en los meses de mayores temperaturas. Debido a este impacto se espera una mayor vulnerabilidad de las especies forestales hospedantes, en estas localidades durante el siglo XXI.
2. La evaluación de la relación entre la abundancia de los insectos y la lluvia total en el periodo 1980 al 2000, indica una mayor abundancia de los descortezadores, en los municipios de la Palma y Camagüey, en los meses de menores precipitaciones. Debido a este impacto, se espera una mayor vulnerabilidad de las especies forestales hospedantes, en estas localidades durante el siglo XXI.

Se recomienda:

1. Incrementar la vigilancia en los municipios que presentaron la mayor vulnerabilidad a las plagas por efecto del cambio climático.
2. Como una medida de adaptación a estos posibles impactos, se recomienda perfeccionar el sistema de vigilancia para detectar a tiempo las plagas forestales en los diferentes territorios que plantan las especies más vulnerables, en coordinación con la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, el Servicio Estatal Forestal, el Cuerpo de Guarda Bosques y las empresas forestales.
3. Evitar grandes extensiones de plantaciones monoespecíficas, con el fin de contribuir a la conservación de los enemigos naturales.
4. Continuar los estudios de las principales plagas en los municipios más vulnerables.

Subproyecto 6: Determinación de la vulnerabilidad de los bosques naturales a las plagas forestales bajo las condiciones del cambio climático.

Los objetivos fueron:

- Estudio de los resultados del cuarto reanálisis de la vulnerabilidad de los bosques al cambio climático.
- Revisión de las vulnerabilidades de las plagas al cambio climático.
- Determinación de la vulnerabilidad de los bosques naturales a las plagas forestales bajo condiciones del cambio climático.

Debido a que la responsable del subproyecto causó baja de la Institución, solamente se realizó una primera aproximación en esta temática, donde de la amplia revisión bibliográfica que realizó, se pudo conocer que las investigaciones del impacto del cambio climático sobre enfermedades de las plantas han sido limitadas; el mayor trabajo se ha concentrado sobre los efectos de un componente atmosférico individual o variable meteorológica sobre el huésped, patógeno o la interacción de ambos bajo condiciones controladas. Los resultados indican que el cambio climático podría alterar el estado y rango de desarrollo del patógeno, modificar la resistencia del huésped y provocar cambios en la fisiología de la interacción huésped-patógeno. Se hacen recomendaciones de las principales plagas y formaciones forestales que deben priorizarse su estudio.

Subproyecto 7: Adecuación de las Guías de Buenas Prácticas para el sector de Uso y cambio de Uso de la tierra propuestos por el IPCC a las condiciones nacionales del Sector Forestal.

Los objetivos fueron:

- Estudio de las Guías de Buenas Prácticas del IPCC.
- Identificación de los aspectos que se van a adecuar.
- Propuesta de adecuación de las Guías a las condiciones nacionales del Sector Forestal.

Los objetivos fueron cumplidos.

A partir del estudio del Volumen 4 referido a **Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU)**, se definió **un método de control sobre el uso y cambio de uso de las tierras del patrimonio forestal** del país acorde a las Directrices del IPCC, donde se tiene en cuenta:

1. La adecuación de la clasificación de las tierras que establecen las Directivas, a las definiciones nacionales vigentes.
2. La identificación de la dinámica temporal general de uso y cambio de uso de la tierra del patrimonio forestal.
3. La representación de la dinámica temporal general de uso y cambio de uso de la tierra del patrimonio forestal, en formato de tabla.

Subproyecto 8: Valoración de las técnicas agroforestales como alternativa para la retención de carbono y recomendaciones para su aplicación en el país.

Los objetivos fueron:

- Estudio de la situación de la temática a nivel internacional y de los estudios de retención de carbono por los bosques realizados en Cuba.
- Evaluación de la situación de los sistemas agroforestales aplicados en Cuba y su aporte al secuestro de carbono.
- Elaboración de las recomendaciones para el empleo de los Sistemas Agroforestales como alternativa para la retención de carbono en Cuba.

Los objetivos fueron cumplidos y se alcanzaron los siguientes resultados:

1. Se realizó una amplia revisión bibliográfica mediante Internet y revistas, la cual incluyó 53 artículos y un libro. El personal técnico que se incorporó al Proyecto recibió un curso en febrero del 2008 sobre todo lo relacionado con el cambio climático y bosques con actualización de la temática a nivel internacional y nacional y en febrero del 2009 y 2010 se realizó un taller de actualización.
2. Se evaluó la retención de carbono en los sistemas agroforestales siguientes:
 - ✓ Estación Experimental Forestal de Guisa.
 - ✓ Cuenca del río Guisa. Zona Victorino.
 - ✓ Cuenca del río Bayamo (subcuenca río Cupeinicú).
 - ✓ Precordillera norte de la Sierra Maestra. El Corojito oeste.
3. Se realizaron evaluaciones en cinco Fincas Forestales Integrales y dos UBPC, para conocer el comportamiento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y la retención de carbono. Estas entidades son: Finca Los Mangos, Bahía Honda, Pinar del Río; UBPC Guamutas y El Zapato en Colón y Martí respectivamente, provincia Matanzas; Fincas El Aguacate (Guisa), 19 de Mayo (Jiguaní), El Graniche (Guisa) y La Caoba II (Guisa), en la provincia Granma. Estas evaluaciones se realizaron en sinergia con el Proyecto “Efectos de la innovación agrícola local en la emisión de gases con efecto invernaderos y el balance energético de los sistemas productivos en Cuba” que dirige el INCA.
4. Se realizó la valoración del contenido de carbono en suelos de vocación forestal (Ferráltico Rojo Amarillento, Fersialítico Rojo Parduzco Ferromagnesial, Ferrítico y Pardo sin Carbonato) partiendo de los estudios de suelos realizados en décadas anteriores por el IIF.

Subproyecto 9: Confección de un libro sobre el Cambio climático y el Sector Forestal Cubano.

- Recopilación de la información de los resultados de las etapas 01 a 08.
- Taller nacional para analizar los resultados obtenidos.
- Elaboración del guión general del libro.
- Elaboración de la versión inicial del libro.
- Elaboración de la versión final del libro.

Todos los objetivos fueron cumplidos.

El libro contiene 6 capítulos:

- Introducción.
- Circunstancias nacionales del Sector Forestal Cubano.
- Balance de emisiones de gases de efecto invernadero en el Sector Forestal.
- Mitigación del cambio climático por el Sector Forestal.
- Impactos, adaptación y vulnerabilidades del sector forestal al cambio climático.

- Otros aspectos de interés (investigación, transferencia de tecnologías y creación de capacidades).

Nivel de ejecución y análisis del presupuesto asignado.

Concepto	2007	2008	2009	2010	Total
Plan	45,37	67,22	64,50	50,51	227,76
Real	45,37	67,22	64,50	50,51	227,76

Aunque se presentaron fluctuaciones de personal, las funciones de los J' Subproyectos fueron asumidas por otros investigadores y se ejecutaron las tareas previstas, por lo que no hubo variación en el presupuesto solicitado y aprobado.

Correspondencia entre la relación costo-beneficio alcanzada y la prevista (impacto económico, ambiental, social, etc.).

Los resultados alcanzados con la ejecución del Proyecto permiten afirmar que es positiva la relación costo- beneficio, ya que se cuenta con:

- ✓ Definición del impacto del aumento de la temperatura y disminución de las precipitaciones en los bosques de la EFI Baracoa y EFI Guantánamo.
- ✓ Definición del impacto del aumento del nivel del mar en los bosques de la EFI Mayabeque.
- ✓ Una primera aproximación al empleo de métodos de simulación que permitan incluir entre las alternativas de mitigación del cambio climático que se ofrezcan a los tenentes forestales, opciones basadas en la valoración de los objetivos productivos de sus plantaciones y de los manejos silvícolas que se empleen para alcanzarlos.
- ✓ Primera valoración de la relación de la temperatura y precipitaciones con la aparición de plagas forestales.
- ✓ Se definió un método de control sobre el uso y cambio de uso de las tierras del patrimonio forestal del país acorde a las Directrices del IPCC.
- ✓ Se realizó la valoración de las emisiones y remociones de GEI en fincas forestales y dos UBPC.
- ✓ Se realizó la valoración del contenido de carbono en suelos de vocación forestal y se conoce cuanto carbono retienen por ha en cuatro tipo de suelos: Ferralítico Rojo Amarillento, Fersialítico Rojo Parduzco Ferromagnésial, Ferrítico y Pardo sin Carbonato.
- ✓ Se confeccionó el libro sobre El Sector Forestal Cubano y el Cambio Climático.

Valoración cualitativa de:

- **Rigor científico del trabajo realizado.**

Las investigaciones realizadas han estado respaldadas por metodologías para la evaluación de impacto y emisiones de GEI del IPCC, y se utilizaron los escenarios hasta el 2100 con el sistema PRECIS y la base de datos de variables climáticas del INSMET para el periodo 1981-2008. Para el aumento del nivel del mar se utilizó el escenario A1C del IPCC ajustado por Salas, (2008) a las condiciones de Cuba. Se utilizó la metodología confeccionada por el IIF para la cuantificación del carbono retenido en las Empresas Forestales Integrales, el sistema automatizado para el cálculo de emisiones netas en el sector forestal y la simulación de estrategias de mitigación (SUMFOR), creado también por el IIF. Se utilizó el sistema de simulación del flujo de carbono en plantaciones forestales monoespecíficas (CO₂ FIX).

- **Nivel de actualización de los resultados.**

Los resultados alcanzados han sido novedosos, incorporando según sus características las informaciones nacionales e internacionales más recientes disponibles en cada caso.

- **Magnitud y características del aporte alcanzado.**

La magnitud del aporte alcanzado se considera apropiada, de acuerdo a la disponibilidad de recursos que han estado al alcance del colectivo del Proyecto para su obtención y de los cambios de personal en dos Subproyectos.

- **Nivel de generalización.**

Los resultados de la EFI Mayabeque fueron discutidos con el personal de la misma en un Taller y se adoptaron las medidas de adaptación y mitigación para incorporarlas al proyecto de Ordenación de la Empresa.

De igual forma fueron discutidos los resultados obtenidos con el personal de la EFI Baracoa.

Los resultados de las evaluaciones de emisiones y absorciones de GEI realizadas en las UBPC Guamutas y El Zapato fueron analizados con el personal de las Entidades en Talleres realizados con ese objetivo y constituyeron un incentivo para los directivos para adoptar medidas que conlleven la reducción de emisiones y aumentar el componente arbóreo para la retención de carbono. Solicitaron la continuación de estas evaluaciones para mejorar su gestión ambiental.

Se impartió un curso con el personal del Centro provincial de Capacitación del MINAG de Ciego de Ávila, sobre Cambio Climático y el Sector Agrario.

- **Grado de satisfacción de las necesidades del cliente.**

Las actividades previstas en el proyecto fueron cumplidas por lo que se considera que las necesidades del cliente fueron satisfechas, aunque los objetivos propuestos deben continuar profundizándose en proyectos ulteriores, para lograr mayores precisiones en las evaluaciones de los impactos del cambio climático.

- **Propuesta de seguimiento.**

El seguimiento que corresponde es continuar estas investigaciones en otros proyectos, que permitan precisar más los resultados obtenidos, incluyendo otros estudios de caso.

- **Salidas del proyecto.**

- ✓ **Creación de capacidades.**

Con los resultados de las evaluaciones de vulnerabilidades, impactos y retención de carbono por los bosques de la EFI Baracoa se desarrolla una Tesis de Doctorado por Modalidad libre, la cual debe ser inscrita en la Universidad de Pinar del Río para su defensa en el 2011.

Se están ejecutando cuatro Tesis de Maestría:

- Con los resultados de las evaluaciones de emisiones y retenciones de GEI en la UBPC Guamutas, la cual debe ser defendida en el primer semestre del 2011.
- Sobre la retención de carbono en la zona El Naranjito, Las Tunas, la cual debe ser defendida en el 2011.
- Sobre el impacto del aumento del nivel del mar en el municipio San Nicolás de provincia Habana, la cual debe ser defendida en el primer trimestre del 2011.
- Sobre la retención de carbono por los bosques de la EFI Bayamo, la cual debe ser defendida en el 2011.

- ✓ **Creación de conocimientos.**

PUBLICACIONES:

- Evaluaciones del balance de emisiones y absorciones entre 2007 y 2008 en la UBPC El Zapato, municipio Martí, Matanzas, En fase de aprobación en C, Científico.
- Evaluaciones del balance de emisiones y absorciones entre 2007 y 2009 en la UBPC Guamutas, municipio Colón, Matanzas. En fase de aprobación en C. Científico.
- Valoración de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero en la finca forestal integral "El Graniche", Guisa, provincia Granma. Memorias de la Convención Internacional de Medio ambiente. 2009.
- Valoración de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero en la finca forestal integral "19 de mayo", en Dos Ríos, provincia Granma, En fase de aprobación por C. Científico.
- Valoración de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero en la finca forestal integral El Aguacate, Guisa, provincia Granma, En fase de aprobación por C. Científico.
- Valoración de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero en la finca forestal integral La Caoba II, Guisa, provincia Granma, En fase de aprobación por C. Científico.
- Retención de carbono por especies forestales y frutales en la finca Forestal Integral "Los Mangos", Bahía Honda, Pinar del Río. Memorias del III simposio Internacional de Fruticultura Tropical y subtropical. ISBN: 789592960213.
- Retención de carbono en el sistema agroforestal "El Corojito", Guisa, provincia Granma. En fase de aprobación por la Comisión técnica del Dpto. Silvicultura.

- Contenido de carbono en algunos suelos forestales de Cuba, Parte I: Ferralítico Rojo Amarillento, Aprobado por Consejo Científico.
- Contenido de carbono en algunos suelos forestales de Cuba, parte II: Ferrisialítico Rojo Parduzco Ferromagnesial. En fase de aprobación por C. Científico.
- Contenido de carbono en algunos suelos forestales de Cuba, parte III: Ferrítico, En fase de aprobación por C. Técnica del Dpto. Silvicultura,
- Contenido de carbono en algunos suelos forestales de Cuba, parte IV: Pardo sin Carbonato. En fase de aprobación por C. Técnica del Dpto. Silvicultura.
- Evaluación del impacto por aumento del nivel del mar en los bosques de la EFI Mayabeque. Aprobado para la Revista Baracoa. No.1 del 2011.
- Evaluación de impacto y estrategia de adaptación para la Empresa Forestal Integral Baracoa, provincia Guantánamo, Cuba. Publicado en la revista Ra Ximhai, de la Universidad Autónoma Indígena de México, Vol. 5, No. 3, de septiembre – diciembre 2009, p. 271-280.
- Determinación de la vulnerabilidad de los bosques naturales a las plagas forestales bajo las condiciones del cambio climático. Aprobado en Consejo Científico.

EVENTOS CIENTÍFICOS:

- INCA 2008, Primeras evaluaciones de emisiones de GEI y retención de carbono en la UBPC Guamutas,
- INCA 2008, Primeras evaluaciones de emisiones de GEI y retención de carbono en la Finca Forestal Graniche.
- IV Encuentro Internacional de Desarrollo forestal Sostenible, 2009: Estimación de las emisiones y absorciones de GEI en la finca El Graniche,
- IV Encuentro Internacional de Desarrollo Forestal Sostenible, 2009: Estimación de las emisiones y absorciones de GEI en la finca Dos Ríos.
- Estimación de las emisiones y absorciones de GEI en la finca El Graniche, V Convención de Medio Ambiente I CONGRESO DE CAMBIO CLIMATICO. 2009.
- Valoración de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero en la finca forestal integral La Caoba II, Guisa, provincia Granma, IV SIMA de Brasil, 2009,
- 40 Aniversario de la EEF Guisa, 2010, Evaluaciones del balance de emisiones y absorciones entre 2007 y 2008 en la UBPC El Zapato, municipio Martí, Matanzas,
- INCA 2010, Evaluaciones del balance de emisiones y absorciones entre 2007 y 2008 en la UBPC El Zapato, municipio Martí, Matanzas.

- Mitigación del cambio climático por los bosques de la EFI Baracoa, provincia Guantánamo, 2da. Aproximación. 4to Congreso Forestal de Cuba. 2007.
- Estimación de impactos atmosféricos ocasionados por los incendios forestales en la EFI Baracoa, en el periodo 1999-2003. DEFORS 2009.
- Impacto del cambio climático y evidencias en las áreas costeras de la EFI Mayabeque. DEFORS 2009.
- Impacto del cambio climático y evidencias en las áreas costeras de la EFI Mayabeque. Varaplaya, 2008, Matanzas.
- Evaluación de la capacidad de las áreas forestales de la EFI Baracoa para la reducción del efecto invernadero según indicador de manejo sostenible. DEFORS 2009.
- Propuesta de estrategia de mitigación de emisiones de GEI para la EFI Baracoa. 1ra. Aproximación. DEFORS 2009.
- Evaluación de impacto y estrategia de adaptación para la empresa forestal integral Baracoa, provincia Guantánamo, Cuba. VIII Encuentro Provincial de Agricultura Orgánica, ACTAF.

TALLERES:

- Taller en la UBPC Guamutas con los resultados obtenidos de la evaluación en esa Entidad, 2009,
- Taller en Guantánamo con finqueros del Proyecto sobre Forestería análoga, 2009.
- Taller en la UBPC El Zapato con los resultados obtenidos de la evaluación en esa Entidad, 2010.
- Taller en la EFI Mayabeque con los resultados de la evaluación del impacto del aumento del nivel del mar.

✓ Creación de tecnologías.

No procede.

J' Proyecto
Dra. Alicia Mercadet Portillo

INFORME DE OPONENCIA

1.- Identificación del proyecto: Código: 01309192

2.- Título del proyecto: El Cambio Climático y el Sector Forestal: Tercera Aproximación.

3.- Investigador principal: DraC. Alicia Mercadet Portillo.

4.- Institución Ejecutora: Instituto de Investigaciones Forestales. Ministerio de Agricultura.

5.- Colectivo de autores:

Por su composición el colectivo está formado por:

Investigadores Titulares: 3

Investigadores Auxiliares: 2

Investigadores Agregados: 5

Técnicos Medios: 5

6.- Grado de cumplimiento de lo objetivos:

Se alcanza el cumplimiento del objetivo general que pretende evaluar diferentes manifestaciones del cambio climático para el sector forestal cubano (grupos de riesgo-vulnerabilidad por especies y tipos de bosques; retención y contenido de carbono; temperatura y precipitaciones; nivel del mar; usos de la tierra; y la identificación de medidas de mitigación) en empresas y territorios del país.

7.- Rigor científico de los resultados obtenidos:

El trabajo en su totalidad ha sido realizado con los métodos adecuados y pertinentes que garantizan el rigor científico de los resultados, han sido empleadas diferentes formas de presentación para las salidas del Proyecto: informes técnicos, bases de datos, publicaciones, y tesis de doctorado y de maestría.

8.- Nivel de actualización de los Resultados:

Los Resultados obtenidos permiten actualizar el nivel de información en las temáticas analizadas:

1. Definición del impacto del aumento de la temperatura y disminución de las precipitaciones en los bosques de la EFI Baracoa y EFI Guantánamo.

2. Definición del impacto del aumento del nivel del mar en los bosques de la EFI Mayabeque.

3. Una primera aproximación al empleo de métodos de simulación que permitan incluir alternativas de mitigación del cambio climático a los tenentes forestales, mediante opciones basadas en la valoración de los objetivos productivos de sus plantaciones y de los manejos silvícolas que se empleen para alcanzarlos.

4. Primera valoración de la relación de la temperatura y precipitaciones con la aparición de plagas forestales.

5. Definición un método de control sobre el uso y cambio de uso de las tierras del patrimonio forestal del país acorde a las Directrices del IPCC.
6. Se realizó la valoración de las emisiones y remociones de GEI en fincas forestales y dos UBPC.
7. Se realizó la valoración del contenido de carbono en suelos de vocación forestal y se conoce cuanto carbono retienen por ha en cuatro tipo de suelos: Ferralítico Rojo Amarillento, Fersialítico Rojo Parduzco Ferromagnesial, Ferrítico y Pardo sin Carbonato.
8. Se confeccionó el libro sobre El Sector Forestal Cubano y el Cambio Climático.

9.- Valoración de los impactos científicos, tecnológicos, económicos, sociales y ambientales de los resultados del proyecto respecto a los esperados.

Como impacto científico, en especial ambiental, los resultados obtenidos proveen bases científicas para la mitigación del cambio climático en diferentes aspectos básicos del sector forestal cubano, con resultados concretos, en especial al lograr la preparación de informes técnicos, una tesis doctoral, cuatro tesis de maestría, y un libro en la temática de referencia. Se destaca la posibilidad de contar con datos y evaluaciones desde nacionales hasta el nivel de municipios y empresas en diferentes provincias del país.

10.- Valoración del nivel de generalización (grado de introducción)

Los informes técnicos por subproyecto, la culminación de una tesis doctoral y cuatro tesis de maestría, y un libro permiten la generalización y socialización de los resultados, de esta manera se pone al alcance de estudiantes, investigadores, profesores, técnicos, y dirigentes los conocimientos desarrollados por el proyecto.

11.- Conclusiones:

Teniendo en cuenta la calidad del informe del proyecto presentado, así como por el valor científico, la importancia y el volumen de los resultados obtenidos considero que este informe debe de ser aprobado por el Consejo de Expertos.

12.- Recomendaciones:

- Culminar la presentación de las de tesis doctorado y maestrías desarrolladas durante el Proyecto.
- Concluir la edición del libro, las publicaciones científicas e instructivos técnicos para la divulgación de los resultados del Proyecto.
- Evaluar la continuidad de la temática de referencia en los programas nacionales de investigación.

La Habana, Noviembre 14, 2011



DrC. René P. Capote López
Investigador Titular

Instituto de Ecología y Sistemática (IES-CITMA)
Centro Nacional de Biodiversidad (CeNBio-IES).