

RETENCIÓN DE CARBONO Y ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN EN ÁREAS DE LA EMPRESA AGROFORESTAL GUANTÁNAMO

RETENTION OF CARBON AND MITIGATION ALTERNATIVE, IN AREAS OF THE AGRICULTURAL AND FOREST ENTERPRISE GUANTÁNAMO

M.Sc. ADELA FRÓMETA-COBAS¹, ING. FRANCISCO CONDE-RODRÍGUEZ², ING. YOEL DUVERGEL-GONZÁLEZ²
Y ESP. YORGELIN LEONAL-CARBONELL²

¹Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Baracoa. Carretera Guantánamo Km 8½, Los Hoyos de Sabanilla, Baracoa, Guantánamo, Cuba.

²Empresa Agroforestal Guantánamo. Km 3½, Carretera hacia Bayate, municipio de El Salvador, Guantánamo, Cuba.

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo evaluar el potencial de carbono existente en áreas de la Empresa Agroforestal Guantánamo, se estimó la cantidad de carbono para cada uno de los componentes del patrimonio, los datos fueron procesados con el sistema automatizado SUMFOR v-3.03. La empresa acumuló un total de 12 650,6 Mt de carbono al cierre de 2017, lo que representó 318,00 (tC/ha), equivalente a la remoción de 24 169,7 t de CO₂ de la atmósfera, siendo los bosques naturales el mayor reservorio; alcanzaron sus mayores concentraciones en los suelos y biomasa, se realizó la evaluación del indicador 3,5 para el manejo sostenible de los bosques; el tenente obtuvo una contribución sobresaliente (4) a la mitigación del cambio; el balance de emisiones indicó que en el período la empresa constituyó un sumidero de carbono.

Palabras claves: bosques, carbono, alternativas, mitigación, cambio climático.

ABSTRACT

The investigation was aimed at evaluating the potential of existent carbon in areas of enterprise Agroforestry and forest Guantánamo, the quantity of carbon estimated itself for each one of the components of the patrimony, the information were processed with the automated system SUMFOR v 3,03. The enterprise accumulated a total of 12 650.6 Mt of carbon closing the year 2017 each one represented 318.00 (tC/ha), equivalent to the removal of 24 169.7 the atmosphere's t of CO₂, being the natural forests the bigger reservoir, getting the bigger concentration in soil and biomass, accomplished the evaluation of the indicator itself 3.5 for the sustainable handling of the forests, the administrator got an outstanding contribution from the change (4), the balance of emissions indicated than the enterprise constituted a carbon drain in the period.

Key words: forests, carbon, alternatives, mitigation, climatic change.

INTRODUCCIÓN

Dentro del contexto del Protocolo de Kyoto y la subsiguiente Conferencia de las Partes (COP), hay un cierto número de características que hacen que la retención de carbono en las tierras agrícolas y forestales pueda ofrecer posibilidades para estrategias atractivas de mitigación del cambio climático, según la FAO, 2002.

El almacenamiento de carbono y su liberación por los ecosistemas forestales, ya sea a causa de la forestación, la reforestación o la deforestación, están considerados en el artículo 3.3

del Protocolo de Kyoto. En tal sentido, la FAO (2002) refiere que los bosques cubren el 29 % de las tierras y contienen el 60 % del carbono de la vegetación terrestre. Los ecosistemas forestales contienen más carbono por unidad de superficie que cualquier otro uso de tierra y sus suelos.

En cuanto a la retención de carbono por los suelos, Álvarez *et al.* (2011) plantean que diferentes autores consideran que en los ecosistemas forestales es de hecho el suelo el principal

componente en términos de retención de carbono, pues es el único elemento del sistema boscoso cuya capacidad de retención es siempre creciente.

Con el objetivo de valorar el comportamiento presentado por la retención de carbono y por el balance neto de emisiones en parte de los bosques de la región oriental del país, la Empresa Agroforestal Guantánamo fue objeto de un análisis de sus resultados durante 2017 para conocer el potencial de retención de carbono, proyectar su línea base en un período de 10 años, así como de evaluar las alternativas de mitigación, tanto en retención de carbono como en aspectos económicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realiza en la Empresa Agroforestal Guantánamo, perteneciente al Grupo Agroforestal (GAF); se encuentra ubicada en el Km 3½, carretera hacia Bayate, del municipio de El Salvador, provincia de Guantánamo, la que cuenta con patrimonio forestal en cinco de los de los 10 municipios con que cuenta la provin-

cia (Guantánamo, Niceto Pérez, El Salvador, Manuel Tames y Yateras); limita al norte con la provincia de Holguín, al sur con el Mar Caribe, al este con el municipio de San Antonio del Sur y al oeste con la provincia de Santiago de Cuba. Los datos generales se presentan en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Datos generales del patrimonio de la empresa (ha) hasta 2017

Indicador	2017
Superficie cubierta de bosques	36 985,3
Bosques naturales	26 717,6
Bosques artificiales establecidos	10 267,7
Bosques artificiales en desarrollo	1876,0
Superficie por reforestar	274,8
Superficie Inforestal	645,5
Patrimonio total de la empresa	39 781,6

Los datos correspondientes al año valorado fueron procesados utilizando la versión 3.03 del sistema automatizado SUMFOR (Álvarez y Mercadet, 2017). La gestión técnica de la Empresa Agroforestal Guantánamo se muestra en la *Tabla 2*.

Tabla 2. Caracterización de la gestión técnica del patrimonio de Empresa Agroforestal Guantánamo

Indicador	2017
Superficie de bosques naturales (ha)	26 717,60
Superficie de bosques artificiales establecidos (ha)	10 267,70
Superficie de bosques artificiales en desarrollo (ha)	1876,00
Superficie por reforestar (ha)	274,80
Sin marabú (< 50 %) (%)	100,00
Superficie de tierras agrícolas (ha)	199,50
Superficie de otras áreas inforestales (ha)	446,00
Plan anual promedio de fomento (ha)	296,00
Supervivencia promedio de los bosques artificiales (%)	90,50
Logro promedio de la reforestación (%)	85,00
Volumen promedio anual extraído por tratamiento/raleos (m ³)	1284,43
Tratamiento/raleos en bosques artificiales (%)	81,00
Tratamiento/raleos en bosques naturales (%)	19,00
Superficie promedio anual de talas rasas (ha)	18,00
Talas rasas en bosques artificiales establecidos (%)	100,00
Volumen promedio anual extraído por otras talas (m ³)	6692,70
En bosques naturales (%)	100,00
Incremento corriente anual de los bosques naturales (m ³ /ha/año)	11,00
Incremento medio anual de los bosques artificiales (m ³ /ha/año)	13,00

Como fuente de información se utilizó el Proyecto de Organización y Desarrollo de Economía

Forestal de la empresa, 2011-2021 (Conde *et al.*, 2011), así como los datos que aportó la dinámica

forestal correspondiente a 2017, en la cual se refleja una caracterización general del patrimonio con sus actividades forestales anuales; se describen además los bosques artificiales por especie, incluyendo superficie y volumen para los establecidos, y superficie solo para las que están en desarrollo, así como la de los bosques naturales por formación boscosa y categoría de bosque, indicando la superficie y el volumen existentes en ellas. Se realizó la evaluación del Indicador 3,5 de Manejo Sostenible: Contribución a la reducción del efecto invernadero, según lo reportado por Herrero *et al.* (2005).

De las alternativas de mitigación proporcionadas por SUMFOR total 10, la empresa seleccionó tres (aumentar el logro de la reforestación,

aumentar el incremento medio anual de los bosques artificiales y aumentar el incremento corriente anual de los bosques naturales) esto para evaluar su incidencia en la retención de carbono, los gastos en que incurren y los costos por tonelada de CO₂ removida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Retención de carbono en áreas del patrimonio de la empresa

La acumulación de carbono total retenido en áreas del patrimonio de la empresa por los diferentes componentes se muestra en la *Tabla 3*, contando con 12 650,6 Mt de carbono retenido a razón de 318,0 tC/ha.

Tabla 3 Carbono retenido por componentes (Mt)

<i>Tipo de bosque/depósito de C</i>	<i>Biomasa</i>	<i>Necromasa</i>	<i>Suelo</i>	<i>Total</i>
Bosques artificiales establecidos	1507,9	87,8	2277,1	3872,7
Bosques artificiales en desarrollo	28,9		223,3	252,3
Bosques naturales	4006,0	228,4	4260,3	8494,7
Área por (re)forestar	4,1		10,4	14,6
Área inforestal	0,4		16,0	16,4
Totales unidad (mt)	5547,3	316,2	6787,1	12 650,6
Promedios unidad (t/ha)	186,73	8,55	170,61	318,00

Como se observa en la tabla, las mayores cuantías de retención de carbono se obtuvieron en los suelos y la biomasa con 54 y 44 %, respectivamente. Los bosques naturales, con un área total de 26 717,6 ha, mostraron de manera general un comportamiento mayor en la acumulación de carbono en Mt, lo que representa un 67,14 % de retención; le siguen los bosques artificiales establecidos con una extensión de 10 267,7 ha, lo que representa un 31 %. Resultados similares obtuvo Ajete *et al.*, (2008) en la Empresa Forestal Integral Baracoa.

Por formación natural

La empresa cuenta con siete formaciones boscosas de las 16 reportadas en el país (Tabla 4). Los mayores acumulados se muestran en los suelos y en la biomasa con valores de 50 y 47 %, respectivamente.

La formación Semicauducifolia calizo (Scf) muestra los mayores acumulados de carbono; abarca el 80 % del área total de bosques naturales (21 320,2 ha), seguido por los Xerófilo típico (2525,6) y los Pinares (1661,2); sin embargo, en la formación de Pinar y Manglar es donde existe una acumulación promedio mayor de miles de toneladas por hectáreas de 747,35 y 687,63 (tC/ha), respectivamente. En el caso de los Manglares, estuvo condicionado por esta versión de SUMFOR v 3.03 en la que se incluye para esta formación el cálculo de carbono en los suelos, a partir de un valor de contenido promedio de carbono en los suelos para manglares similares a los del país, reportado por el Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions (Álvarez y Mercadet, 2017).

Tabla 4. Acumulación de carbono por formación natural (Mt)

Formación	Biomasa	Necromasa	Suelo	Total	Promedio (tC/ha)
Charrascal	78,1	3,9	56,8	138,8	300,89
Manglar	101,1	5,1	305,1	411,3	687,63
Manigua costera	4,6	0,3	4,2	9,1	267,79
Pinar	280,4	14,2	946,9	1241,5	747,35
Pluvisilva de montaña	18,9	1,0	14,4	34,4	293,25
Semicauducifolia sobre calizo	3111,9	182,3	2622,4	5916,7	277,51
Xerófilo típico	410,8	21,5	310,6	743,0	294,17

Por categoría

Los resultados por categoría se muestran en la *Tabla 5*. La empresa cuenta con cinco categorías de bosque de las siete reportadas para el país.

Los bosques productores abarcan el 55 % del área total, seguido por los protectores de agua y suelo con el 36 %.

Tabla 5. Acumulación de carbono por categoría (Mt)

Categoría	Biomasa	Necromasa	Suelo	Total	Promedio (tC/ha)
Productor	2169,9	122,0	226,4	4556,2	319,24
Protectores de agua y suelos	1388,9	82,4	1419,3	2890,6	299,89
Protector del litoral	101,1	5,1	305,1	411,3	687,63
Manejo especial	346,0	18,9	271,6	636,5	288,26

La mayor retención de carbono está en los bosques productores, los que acumulan el 54 %, seguido de los protectores de agua y suelos con el 34 %, siendo en los suelos y la biomasa donde se acumulan la mayor cantidad de carbono. En la categoría productor los valores de acumulación en la biomasa son superiores que en el suelo y la necromasa. Estos pudieran estar condicionados porque es donde se concentra la mayor cantidad de área (14 272,3 ha).

Bosques artificiales establecidos

Los mayores acumulados de carbono se reportan en el suelo y la biomasa con 703,6 y 549,1 Mt, respectivamente. El 75 % de las especies reportadas por la empresa, 22 acumulan más carbono en la biomasa que en el suelo (*Tabla 6*). Dentro de estas se encuentran la *Albizia saman* (Jacq.) F. Muell. (algarrobo del país), *Culubrina ferruginea* Brongn. (bijáguara), *Swietenia mahagoni* (L.)

Jacq. (caoba antillana), *Eucalyptus* sp. (eucalipto), *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit., (Ipil-Ipil), *Talipariti elatum* (Sw.) (majagua), *Azadirachta indica* A. Juss. (árbol del neem), *Gliricidia sepium* Jacq. Steud. (piñón florido), *Lysiloma latisiliqua* (L.) Benth. (soplillo) y *Caesalpinia violacea* (Mill.) Standl. (yarúa).

Los resultados mostraron que las especies de mayores acumulados en la retención de carbono fueron el *Pinus cubensis* Griseb. (pino de Mayarí) (1633,2 Mt), *Leucaena leucocephala* (Lam.) (Ipil-Ipil) (512,7 Mt), *Rhizophora mangle* (mangle rojo) (464,2 Mt), *Lysiloma latisiliqua* (L.) Benth. (soplillo) (351,7 Mt), *Caesalpinia violacea* (Mill.) Standl. (yarúa) (248,3 Mt), *Hibiscus elatus* (majagua) (196,5 Mt) y *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (piñón florido) (103,3 Mt), mientras que en promedio (t/ha), la *Rhizophora mangle* (mangle rojo) alcanzó los mejores resultados con 685,223 (t/ha).

Tabla 6. Acumulación de carbono por especie (Mt) en los bosques artificiales establecidos

No.	Especie	Biomasa	Necromasa	Suelo	Total
1	Algarrobo del país	13,1	0,9	12,4	26,3
2	Algarrobo sp.	6,1	0,4	5,0	11,5
3	Bambú	18,5	1,5	21,4	41,4
4	Baría	0,8	0,0	0,5	1,3
5	Bijáguara	28,7	1,5	21,4	51,5
6	Cañandong	0,3	0,0	0,3	0,6
7	Caoba antillana	10,3	0,5	7,3	18,0
8	Caoba de Honduras	0,8	0,0	0,7	1,5
9	Cedro	18,5	1,1	15,7	35,3
10	Algarrobo del país	13,1	0,9	12,4	26,3
11	Algarrobo sp.	6,1	0,4	5,0	11,5
12	Bambú	18,5	1,5	21,4	41,4
13	Baría	0,8	0,0	0,5	1,3
14	Bijáguara	28,7	1,5	21,4	51,5
15	<i>Eucalyptus</i> sp.	52,2	2,2	31,4	85,8
16	Gavilán	0,8	0,1	0,8	1,6
17	Guayacán sp.	0,4	0,0	0,3	0,7
18	Inga dulce	1,3	0,1	1,1	2,5
19	Ipil-ipil	272,6	15,4	224,7	512,7
20	Majagua sp.	98,7	6,3	91,5	196,5
21	Mangle rojo	112,9	5,8	345,5	464,2
22	Nim	10,3	0,6	8,3	19,1
23	Ocuje	17,2	0,9	13,0	31,1
24	Palma real	0,2	0,1	2,1	2,5
25	Pino de Mayarí	446,8	28,3	1158,1	1633,2
26	Piñón florido	52,4	3,3	47,7	103,3
27	Soplillo	186,0	10,4	155,3	351,7
28	Yarúa	142,7	7,3	98,3	248,3
29	Otras especies	12,8	0,8	11,6	25,2

En la *Tabla 7* se presentan los resultados obtenidos por componentes de la línea base de carbono en el patrimonio de la empresa a partir de la gestión técnica reportada para un período de 10 años (2017-2027), donde aumentará la retención de carbono hasta 19 158,7 Mt. El componente que mayor aporta son los bosques naturales con 3725,9 Mt, seguido de los bosques artificiales establecidos con 3022,5 Mt.

Se observa además una estabilización anual de carbono a partir de 2021 en las áreas por

reforestar debido a que por la gestión técnica reportada en el plan de fomento anual se agota el área con esta finalidad, por lo que cesa el aumento continuo del área cubierta, y la remoción de carbono atmosférico será el efecto exclusivo del crecimiento de los bosques artificiales existentes, lo que se refleja en la línea base de carbono a partir de los tres años posteriores al reportado, momento en que los últimos bosques artificiales fomentados a partir de 2023 serán certificados como bosques establecidos.

Tabla 7. Variación general de carbono por los componentes de la línea base de la Empresa Agroforestal Guantánamo

Variables	Años					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Áreas inforestales	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
Áreas por reforestar	14,6	5,4	4,6	3,9	3,1	3,1
Bosques artificiales en desarrollo	252,3	181,9	109,6	35,3	29,4	25,4
Bosques artificiales establecidos	3872,7	4275,8	4698,9	5142,0	5400,0	5654,6
Bosques naturales	8494,7	8859,7	9233,1	9606,6	9980,0	10 353,4
<i>Total</i>	<i>12 650,6</i>	<i>13 339,2</i>	<i>14 062,7</i>	<i>14 804,1</i>	<i>15 428,8</i>	<i>16 052,8</i>

Variables	Años				
	2023	2024	2025	2026	2027
Áreas inforestales	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
Áreas por reforestar	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Bosques artificiales en desarrollo	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4
Bosques artificiales establecidos	5905,1	6150,8	6397,7	6645,8	6895,2
Bosques naturales	10 726,9	11 100,3	11 473,8	11 847,2	12 220,6
<i>Total</i>	<i>16 674,8</i>	<i>17 293,9</i>	<i>17 914,3</i>	<i>18 535,8</i>	<i>19 158,7</i>

En una proyección de 10 años el patrimonio de la empresa tendrá una retención total de 6508,1 MtC.

Indicador 3,5 de Manejo Sostenible

La evaluación del Indicador 3,5 de Manejo Sostenible hecha a partir de los resultados alcanzados en la empresa, se presenta en la *Tabla 8*. Estos indican que la gestión del patrimonio por la empresa produce una contribución sobresaliente a la contribución de la reducción del efecto invernadero y a la estabilización del cambio climático.

Tabla 8. Valoración del Indicador 3,5 de Manejo Sostenible

Versión de SUMFOR	Valor	Calificación
3,03	4	Contribución Sobresaliente

Balance de emisiones

Al realizar el análisis de los resultados uno del programa SUMFOR v 3.03 (Álvarez y Mercadet, 2017) en cuanto al año base y del Indicador de Manejo Sostenible 2016, el carbono retenido en miles de tonelada por ha (tC/ha) fue de 483,70, lo que indicó que en el período la empresa constituyó un sumidero de carbono, removiendo a la atmosfera 24 169,7 Miles tCO₂ (*Tabla 9*).

Tabla 9. Balance de emisiones (2017)

Miles de tC	Miles tCO ₂
6591,7	24 169,7

Alternativas de mitigación

La variación general de carbono por alternativas de mitigación evaluadas se presenta en la *Tabla 10*, indicando que las tres alternativas aumentan la retención de carbono en un período de 10

años. Los mayores acumulados se reportan en el aumento del Incremento Corriente Anual (ICA) Bosques Naturales con un acumulado hasta 19 908,5 Mt, seguido por aumento del Incremento Medio Anual (IMA) Bosques Artificiales con 19 611,5, y el aumento del Logro con 19 118,6.

Tabla 10. Variación general del carbono retenido por alternativa de mitigación (Mt C)

No.	Alternativa	Años					
		2017	2018	2019	2020	2021	2022
0	Línea Base	12 650,6	13 339,2	14 062,7	14 804,1	15 428,8	16 052,8
1	Aumento del Logro	12 625,4	13 317,0	14 046,5	14 798,9	15 423,3	16 044,5
2	Aumento del Incremento Medio Anual (IMA) Bosques Artificiales	12 650,6	13 374,9	14 136,1	14 917,3	15 583,8	16 251,9
3	Aumento del Incremento Corriente Anual (ICA) Bosques Naturales	12 650,6	13 400,4	14 187,9	14 996,5	15 691,2	16 388,6

No.	Alternativa	Años				
		2023	2024	2025	2026	2027
0	Línea Base	16 674,8	17 293,9	17 914,3	18 535,8	19 158,7
1	Aumento del Logro	16 661,5	17 274,6	17 888,4	18 503,1	19 118,6
2	Aumento del Incremento Medio Anual Bosques Artificiales	16 920,2	17 587,8	18 258,9	18 933,5	19 611,5
3	Aumento Incremento Corriente Anual Bosques. Naturales	17 087,0	17 785,8	18 489,0	19 196,6	19 908,5

En la *Tabla 11* se presentan los porcentajes, años y el costo por hectárea establecidas de las tres alternativas. Para el caso de las alternativas 2 y 3 se prevé atender 94,46 y 192,36 ha por año, respectivamente. La alternativa 1 resultó ser la más económica, según Bárcena *et al.* (2010). El análisis económico del cambio climático en América Latina resulta fundamental, no solo para iden-

tificar los principales canales de transmisión, la magnitud de los efectos climáticos y las mejores formas de adaptación a las nuevas condiciones climáticas, sino también para formular una estrategia de desarrollo sostenible a largo plazo, con bajas emisiones de carbono y con inclusión social, siendo este uno de los grandes retos del siglo XXI.

Tabla 11. Alternativas de mitigación (porcentaje, año de ejecución y costo por hectárea)

Alternativa		(%)	Años	Costo \$/ha establecida
1	Aumentar el logro de la reforestación	5,0	3	1230,30
2	Aumentar el incremento medio anual de los bosques artificiales	23,0	5	1993,10
3	Aumentar el incremento corriente anual de los bosques naturales	18,0	5	5949,10

El aumento del ICA resultó ser la alternativa que mayores gastos requiere en su ejecución (*Tabla 12*), siendo el aumento del logro la más

económica con \$11 100,00 de gastos, con un costo promedio de \$12 627 por tonelada de CO₂ atmosférico removida.

Tabla 12. Gasto total (\$) y Costo promedio (\$/t CO₂) por alternativas de mitigación

Alternativas		Gasto total	Costos anuales promedio
1	Aumento del Logro	11 100,00	12 627
2	Aumento IMA Bosques Artificiales	941 341,13	584 462,2
3	Aumento ICA Bosques Naturales	5 721 844,38	211 895,40

CONCLUSIONES

- La Empresa Agroforestal Guantánamo en el año analizado (2017) acumula un total de 12 650,6 Mt de carbono, equivalente a la remoción de 24 169,7 t de CO₂ de la atmósfera, siendo en los bosques naturales los de mayor retención con 8494,7 Mt.
- El balance de emisiones indicó que en el período el patrimonio de la empresa constituyó un sumidero de carbono.
- La alternativa de mitigación más eficiente resultó ser el aumentar el logro de la reforestación.
- La empresa según los datos aportados y procesados en cuanto al Indicador del Manejo Sostenible obtiene 4 puntos, por lo que contribuye a la reducción del efecto invernadero y a la estabilización del cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, A., Mercadet, A. 2017. Elaboración y puesta a punto de la v-3.0 del sistema automatizado SUMFOR. Informe Técnico

Proyecto Contribución del Sector Forestal Cubano a la Tercera Comunicación Nacional. La Habana. Instituto Investigaciones Agro-Forestales. Cuba. 63 p.

Álvarez, A., et al. 2011. El sector Forestal Cubano y el Cambio Climático. La Habana. Instituto Investigaciones Agroforestales. Cuba. 30 p.

Ajete, A., et al. 2008. Retención de Carbono por la Empresa Forestal Integral Baracoa y su evaluación futura. Revista Forestal Baracoa (CU) 33 (1): 85-86. Enero /Junio

Bárcena, A., Prado, A., Samaniego, J. L. 2010. La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe Síntesis 2010, LC/G.2474 Copyright © Naciones Unidas, noviembre de 2010. 9 p.

Conde, F., Torre, Y., Leonal, Y. 2011. Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal (2011-2021) para la Empresa Agroforestal Guantánamo. Ministerio de la Agricultura. Grupo Agroforestal. p. 80-200.

FAO. 2002. Captura de Carbono en los suelos para un mejor manejo de tierra. Basado en el trabajo de Michel Robert. Institut national de recherche agronomique Paris, Francia. 6 p. ISBN 92 -5-304690-2.

Herrero, J. A., Gómez, L. M., Díaz, G., Bravo, J. A. 2005. Criterios e indicadores de manejo forestal sostenible. Una visión de futuro. La Habana. Agrinfor. 55 p.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Adela Frómata Cobas

Máster en Extensión Agraria, posee la categoría docente de Profesora Instructora. Especialista II en Investigación y Desarrollo de la Estación Experimental Agroforestal, Unidad de Ciencia y Técnica de Base Baracoa, Guantánamo, participa en proyectos de conectividad de paisajes montañosos, cambio climático, y estudio de comportamiento y adaptabilidad de la especie de ratán. Realiza trabajos comunitarios en el rescate de biodiversidad, efectúa capacitación en materia de silvicultura, extensión agraria y género a productoras, productores, personal técnicos y directivos del sector. Ha tutorado tesis de grado y maestría y ha participado en varios eventos nacionales e internacionales.