

CAPTURA DE CARBONO EN SISTEMAS DE PASTURAS Y SILVOPASTORILES EN CUATRO ECOSISTEMAS DE AMÉRICA TROPICAL VULNERABLES AL CAMBIO CLIMÁTICO

MARÍA CRISTINA AMÉZQUITA

RESUMEN

Este artículo documenta científicamente el alto potencial de los sistemas de pasturas, agropastoriles y silvopastoriles tropicales en la recuperación de áreas degradadas, en la captura y almacenamiento de carbono y, consecuentemente, en la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), particularmente de CO₂, potencial comparable en algunos ecosistemas al del bosque nativo secundario.

Presenta los resultados de cinco años de investigación realizada por un proyecto internacional, multi-institucional y multi-ecosistémico en cuatro ecosistemas tropicales de América Latina vulnerables a los efectos adversos del Cambio Climático: Laderas Andinas, Colombia; Bosque Tropical Húmedo, Amazonía, Colombia; Bosque Tropical Húmedo, Costa Atlántica de Costa Rica; y Bosque Tropical Sub-húmedo, Costa Pacífica de Costa Rica.

La difusión de este artículo tiene como fin contribuir a la reflexión sobre los riesgos ambientales en que se podría incurrir al transformar un ecosistema natural de pastizales (*grasslands* en inglés) –como los Llanos Orientales de Colombia– en otros usos del suelo –ejemplo cultivos para la producción de biocombustibles–, sin antes realizar un estudio y evaluación científica de los efectos ambientales de dicha transformación, en particular captura de C y flujos netos de GEI.

INTRODUCCIÓN

La deforestación del bosque nativo y la conversión final de estas áreas en pasturas representa el cambio más importante en el uso del suelo en América Tropical (AT) en los últimos 50 años (Kaimowitz, 1996). El 77 por ciento del área agrícola de AT está ocupada hoy por pasturas (FAO, 2002). Por manejo inadecuado, más del 60 por ciento de estas tierras se encuentra en severo estado de degradación (CIAT, 1999-2005). Los sistemas de pasturas y silvopastoriles mejorados y bien manejados representan una importante alternativa de recuperación de áreas degradadas, son una actividad económica viable para el productor (Toledo, 1985) y, como lo sugiere la literatura anterior y reciente, muestran un alto potencial de captu-

ra de C (Fisher et al, 1994; Veldkamp, 1994; Amézquita, 2003; Amézquita et al., 2004; Llanderal and Ibrahim, 2004; Buurman et al, 2004; Amézquita et al., 2005 a, b, c). Los acuerdos del Procolo de Kyoto (UNFCCC COP3, 1997) y subsiguientes de las Naciones Unidas (UNFCCC COP 4-11, 1998-2007) podrían sugerir la reforestación de áreas que hoy se encuentran en pasturas degradadas, lo cual tendría implicaciones negativas sobre la producción económica y el bienestar social de los productores de IT, especialmente los medianos y pequeños. Es por tanto necesario encontrar alternativas sostenibles que combinen el alivio de la pobreza con pro-

* Este documento se publica gracias al apoyo financiero de la Embajada de los Países Bajos.



Cooperación Alemana al Desarrollo



ducción económica y con oferta de servicios ambientales, en particular captura de C.

OBJETIVO

Este artículo presenta resultados de cinco años de investigación sobre la evaluación de acumulación de C en suelo y biomasa en una gama de sistemas de pasturas y silvopastoriles tropicales, comparándolos con bosque nativo (control positivo) y pastura degradada (control negativo) en cuatro ecosistemas de IT susceptibles a los efectos adversos del cambio climático: Laderas Andinas erosionadas, Colombia; Bosque Tropical Húmedo, Amazonía, Colombia; Bosque Tropical Sub-húmedo, Costa Pacífica de Costa Rica; y Bosque Tropical Húmedo, Costa Atlántica de Costa Rica. El propósito de nuestra investigación es identificar, en cada ecosistema, sistemas de pasturas y silvopastoriles que representen una alternativa económicamente viable para el productor y que sean ambientalmente benéficos, contribuyendo a la recuperación de áreas degradadas y a la captura de C. En publicaciones anteriores (Amézquita, 2003; Amézquita et al., 2004; Llanderal and Ibrahim, 2004; Amézquita et al., 2005 a, b, c) hemos reportado resultados parciales que se complementan con el presente artículo. La presente investigación busca además aportar datos científicos que indiquen que los sistemas de pasturas y silvopastoriles tropicales mejorados y bien manejados por el productor, cuando se establecen en áreas degradadas, representan un sistema vivo alternativo (aparte de la reforestación y aforestación) con capacidad de ofrecer altas tasas de captura de C, que amerita ser considerado en la política del Protocolo de Kyoto para su próximo período 2012-2020, como aptos para reducir emisiones de GEI, en particular CO₂.

El objetivo principal de esta investigación es identificar sistemas de pasturas y silvopastoriles que, además de representar alternativas económicamente atractivas al productor, ofrezcan servicios ambientales, en particular captura de Carbono (C) y recuperación de áreas degradadas. El trabajo de campo se realizó en fincas comerciales de producción

ganadera localizadas en los diferentes ecosistemas bajo investigación, siguiendo una misma metodología. En cada sitio se evaluó un amplio rango de sistemas mejorados de pasturas y silvopastoriles comparándolos con el bosque nativo (referencia positiva) y áreas degradadas (referencia negativa) en términos de su capacidad de acumulación de C en suelo y biomasa. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: (1) Los niveles de acumulación de C son mayores en sitios de mayor altitud. Así, el ecosistema de Laderas Andinas muestra mayores niveles de acumulación de C que los ecosistemas bajos, tales como Bosque Tropical Húmedo y Sub-húmedo. (2) En todos los ecosistemas estudiados el bosque nativo muestra los mayores niveles de acumulación de C total en el sistema completo (suelo + biomasa); sin embargo, en los ecosistemas de baja altitud, cálidos y húmedos, como el Bosque Tropical Húmedo de la Amazonia y de la Costa Atlántica de Costa Rica, los niveles de acumulación de C en el suelo para algunos sistemas de pasturas y silvopastoriles fueron mayores que los correspondientes al bosque nativo. (3) En todos los ecosistemas estudiados los sistemas mejorados de pasturas y silvopastoriles muestran mayores niveles de acumulación de C que el área degradada. (4) En sistemas de pasturas y silvopastoriles, el suelo acumula más del 90 por ciento del C total del sistema. Por lo tanto, aún pequeños incrementos de acumulación de C en el suelo en estos sistemas contribuye significativamente a la captura de C. (5) Para concluir, los resultados de 5 años de investigación muestran que los sistemas mejorados y bien manejados de pasturas y silvopastoriles representan soluciones para la recuperación de áreas degradadas y ofrecen altas tasas de captura de C, que en ciertos ecosistemas son comparables a las del bosque nativo.

METODOLOGÍA

Sitios experimentales. La investigación de campo se realizó en fincas de productores en sitios representativos de cada ecosistema estudiado. En el ecosistema de Laderas Andinas erosionadas, Colombia, los sitios fueron Dovio (1900 m.s.n.m., 1043 mm a⁻¹, 18,5 °C de temperatura media anual, pendientes entre 45-65 por ciento, suelos medianamente ácidos con pH de 5,2-6,2 y pobres) y Dagua (1350 m.s.n.m., 1100 mm a⁻¹, 21,5 °C de temperatura media anual, pendientes entre 25-45 por ciento, suelos

El objetivo principal de esta investigación es identificar sistemas de pasturas y silvopastoriles que, además de representar alternativas económicamente atractivas al productor, ofrezcan servicios ambientales, en particular captura de Carbono (C) y recuperación de áreas degradadas.

ácidos con pH de 5,0-5,8 y pobres). En el ecosistema de Bosque Tropical Húmedo, Amazonía, Colombia, las evaluaciones se realizaron en dos sitios de diferente topografía: finca 'La Guajira' (topografía plana, 400 m.s.n.m., 4500 mm a⁻¹, 32 °C de temperatura media, suelos muy ácidos con pH de 4,0-4,6 y pobres) y finca 'Pekín' (topografía pendiente suave, con pendientes <10 por ciento, 258 m.s.n.m, 4500 mm/ a⁻¹, 32 °C de temperatura media anual, suelos muy ácidos con pH de 4,0-4.6 y pobres). En el ecosistema Bosque Tropical Húmedo, Costa Rica, las evaluaciones se realizaron en Pocora (200 m.s.n.m, 3500 mm a⁻¹, 29 °C de temperatura media anual, suelos menos ácidos que los de Amazonía con pH de 5,0-5,6 y pobres). Y en el ecosistema Bosque Tropical Sub-húmedo, Costa Rica, las evaluaciones se realizaron en Esparza (200 m.s.n.m, 2500 mm a⁻¹ con 5-6 meses de sequía, 27 °C de temperatura media anual, suelos ácidos y pobres).

Evaluación de Carbono. Las evaluaciones de acumulación de C en suelo y biomasa se hicieron en sistemas de pasturas y silvopastoriles ya establecidos (de 10-20 años bajo pastoreo) en fincas ganaderas comerciales productivas. Para lograr estimaciones precisas se empleó un diseño muestral que controló las principales fuentes de variación en la captura de C (condiciones del sitio –altura, temperatura, precipitación, pendiente, tipo de suelo–; uso actual del suelo; historia de uso). Se utilizaron dos replicaciones espaciales/sistema, 12 puntos muestrales /replicación espacial/sistema y cuatro profundidades de suelo (0-10, 10-20, 20-40 y 40-100 cm). En cada punto muestral/profundidad se midió densidad aparente, textura, pH, C total, C oxidable, N total, P y CIC, según métodos analíticos internacionales (USAD, 1996). El C total en raíces finas, raíces gruesas, biomasa aérea de pastura y de árboles se estimó evaluando la cantidad de materia seca/ha en cada componente y multiplicando ese valor por el contenido porcentual de C en la biomasa (0.35 para estimar C en la pastura, y 0.42 para estimar C en raíces y biomasa aérea en árboles) según la metodología sugerida por CATIE y Universidad de Guelph (2000) para estimación de C en sistemas silvopastoriles. Para comparar estadísticamente el nivel de C en el suelo entre los diferentes sistemas, se corrigieron los contenidos de C por densidad aparente y se ajustaron a un peso fijo de suelo utilizando como valor de referencia el punto muestral de peso míni-

mo en cada ecosistema (Ellert *et al.*, 2002; Buurman *et al.*, 2004).

RESULTADOS

Los cuadros 1 al 3 presentan las medias de acumulación de C en el suelo (ajustadas a un peso fijo de suelo), C en biomasa de la pastura, C en raíces finas, C en raíces gruesas, troncos y hojas, y C en el sistema total en cada uso del suelo, junto con el porcentaje del C total del sistema que representa el C en cada uno de los componentes. Se muestran los resultados por ecosistema: Laderas Andinas, Colombia (Cuadro 1); Bosque Tropical Húmedo, Amazonía, Colombia (Cuadro 2); y Bosque Tropical Húmedo, Costa Rica (Cuadro 3). Los cuadros muestran estadísticas descriptivas globales (N, media, CV(%), Lsd₁₀) y resultados de la comparación estadística de C en el suelo entre los diferentes sistemas.

El Cuadro 4 muestra la distribución de los contenidos de C en el perfil de suelo para los cuatro ecosistemas sujeto de estudio.

Los datos de los cuadros 1 al 3 muestran que el C acumulado en el suelo representa del total de C acumulado en el sistema entre 95 y 98 por ciento en sistemas de pasturas (Cuadros 1-3) y un 90 por ciento en un sistema silvopastoril de *Acacia mangium* + *Arachis pintoi* (Cuadro 3). El C acumulado en raíces gruesas, troncos y hojas en el sistema silvopastoril de *A. mangium* + *A. pintoi* representa el 7 por ciento del total del sistema (Cuadro 3). El C acumulado en raíces finas en sistemas de pasturas representa entre 3 y 8 por ciento, y el acumulado en la biomasa de la pastura entre 0,5 y 2,1 por ciento (cuadros 1-3). Según FAO (2001) el C en el suelo en un bosque tropical representa el 48 por ciento del C total acumulado por el sistema (suelo + biomasa). Utilizando este porcentaje, el bosque nativo muestra el mayor nivel de acumulación total de C con respecto a los demás usos del suelo (Cuadros 1-3). Sin embargo, al considerar C en el suelo, se ven diferencias entre ecosistemas.

Los datos de Laderas Andinas, Colombia (Cuadro 1), sugieren que en sitios de mayor altitud, menor temperatura, alta pendiente

Las evaluaciones de acumulación de C en suelo y biomasa se hicieron en sistemas de pasturas y silvopastoriles ya establecidos (de 10-20 años bajo pastoreo) en fincas ganaderas comerciales productivas. Para lograr estimaciones precisas se empleó un diseño muestral que controló las principales fuentes de variación en la captura de C.

y suelos relativamente más fértiles, el bosque muestra mayores niveles de C acumulado en el suelo (231, 186 y 155 t ha⁻¹ 1 m-eq., en sitios 1 y 2), siendo estas medias estadísticamente superiores a las de una pas-

tura mejorada de *Brachiaria decumbens* (147 y 136 t ha⁻¹ 1 m-eq., en sitios 1 y 2) las cuales a su vez superan estadísticamente a las de una pastura degradada y un suelo degradado (136 y 97 t ha⁻¹ 1 m-eq, en sitios 1 y 2).

CUADRO 1.
CARBONO EN SUELO Y BIOMASA EN CADA SISTEMA DE USO DE SUELO.
LADERAS ANDINAS, COLOMBIA¹

Sitio 1: Dovia

Sistema de uso del suelo	C total en el suelo (t ha ⁻¹ 1m-eq)	%	C total en la pastura (t ha ⁻¹)	%	C total en raíces finas (t ha ⁻¹)	%	C total en raíces gr. troncos y hojas (t ha ⁻¹)	%	C total en el sistema (t ha ⁻¹)
Bosque nativo	231 a ²	48,0 ³	-	-	4,6	1,2	244,5	50,8	480,1
<i>B. decumbens</i>	147 b	97,2	0,9	0,6	3,3	2,2	-	-	151,2
Banco forrajero	131 c	95,1	-	-	4,3	3,1	2,5	1,8	137,8
Pastura degradada	136 c	96,5	0,5	0,4	3,9	2,8	0,6	0,3	141,0
N (ptos muestr/sist)	24		40		24		8		
Media, CV(%), Lsd ₁₀	161, 20, 18								

Sitio 2: Dagua

Sistema de uso del suelo	C total en el suelo (t ha ⁻¹ 1m-eq)	%	C total en la pastura (t ha ⁻¹)	%	C total en raíces finas (t ha ⁻¹)	%	C total en raíces gr. troncos y hojas (t ha ⁻¹)	%	C total en el sistema (t ha ⁻¹)
Bosque-40 años	186 a ²	48,0 ³	-	-	2,6	0,9	198,0	51,1	386,6
Bosque-15 años	155 ab	48,0 ³	-	-	2,2	0,9	165,0	51,1	322,2
Reg nat past degr	142 b	97,1	0,5	0,3	3,2	2,2	0,6	0,4	146,3
<i>B. decumbens</i>	136 b	93,7	0,8	0,6	8,3	5,7	-	-	145,1
Banco forrajero	90 c	94,7	-	-	2,5	2,6	2,6	2,7	95,1
Suelo degradado	97 c	98,4	-	-	1,6	1,6	-	-	98,6
N (ptos muestr./sist)	24		40		24		8		
Media, CV(%), Lsd ₁₀	135, 25, 30								

¹ Resultados 2002-2005 Proyecto «Captura de Carbono - Cooperación Holandesa CO-010402», Publicación Interna no. 14, Junio 2005.

² Medias con letras distintas difieren estadísticamente con una probabilidad de error del 0.10.

³ Ante la ausencia de información propia se usó el % citado por FAO (2001) para bosques tropicales de América.

Los datos de Bosque Tropical Húmedo, Amazonía, Colombia (Cuadro 2) y de Bosque Tropical Húmedo, Costa Rica (Cuadro 3), muestran una situación diferente al de Laderas Andinas en lo referente a niveles de C acumulado en el suelo. En la Amazonía plana, caracterizada por sitios bajos, cálidos, húmedos, de suelos extremadamente ácidos y pobres con una tasa alta de reciclaje de nutrientes, los sistemas mejorados de pasturas de *Brachiaria humidicola* en monocultivo, *Brachiaria humidicola* + leguminosas nativas, *Brachiaria decumbens* en monocultivo y *Brachiaria decumbens* + leguminosas nati-

vas, muestran niveles de C en el suelo (144, 138, 128, 124 t ha⁻¹ 1 m-eq) estadísticamente superiores a los del bosque nativo (107 t ha⁻¹ 1m-eq). En la Amazonía de pendiente suave los sistemas mejorados de pasturas muestran niveles de C en el suelo (172 y 159 t ha⁻¹ -1 m-eq.) estadísticamente superiores a los encontrados en una pastura degradada (129 t ha⁻¹ -1m-eq.). En el Bosque Tropical Húmedo, Costa Rica (Cuadro 3), en sitios bajos, cálidos, de suelos ácidos y pobres, los sistemas mejorados de pasturas y silvopatoriles de *Brachiaria brizantha* + *Arachis pintoi*, *I. ciliare*, *Acacia mangium* + *Arachis pintoi*, y *Brachiaria*

brizantha en monocultivo, muestran niveles de acumulación de C en el suelo (181, 170, 165, 138 t ha⁻¹ -1 m-eq) estadística-

mente superiores a los del bosque nativo (134 t ha⁻¹ -1 m-eq) y a los de una pastura degradada (95 t ha⁻¹ -1m-eq).

CUADRO 2. CARBONO EN SUELO Y BIOMASA. BOSQUE TROPICAL HÚMEDO, AMAZONÍA. COLOMBIA¹

Sitio 1: Finca «La Guajira», topografía plana

Sistema de uso del suelo	C total en el suelo (t ha ⁻¹ 1m-eq)	%	C total en la pastura (t ha ⁻¹)	%	C total raíces finas (t ha ⁻¹)	%	C total raíces gr. troncos y hojas (t ha ⁻¹)	%	C total en el sistema (t ha ⁻¹)
<i>B. humidicola</i>	144 a ²	95,5	1,9	1,3	4,9	3,2	-	-	150,8
<i>B. humidicola</i> + leg	138 b	94,8	2,1	1,4	5,5	3,8	-	-	145,6
Reg. nat. past. degr.	134 b	97,3	1,3	0,9	2,4	1,7	-	-	137,7
<i>B. decumbens</i> + leg	128 c	96,7	1,2	0,9	3,2	2,4	-	-	132,4
<i>B. decumbens</i>	124 c	97,7	1,1	0,9	1,8	1,4	-	-	126,9
Bosque nativo	107 d	48,0 ³	-	-	-	-	115,9	52,0	222,9
N (ptos muestr/sist)	27		45		27				
Media, CV(%), Lsd ₁₀	129, 10, 5								

Sitio 2: Finca «Pekín», topografía pendiente suave

Sistema de uso del suelo	C total en el suelo (t ha ⁻¹ 1m-eq)	%	C total en la pastura (t ha ⁻¹)	%	C total en raíces finas (t ha ⁻¹)	%	C total raíz gr. troncos y hojas (t ha ⁻¹)	%	C total en el sistema (t ha ⁻¹)
Bosque nativo	181a ²	48,0 ³	-	-	-	-	196,1	52,0	377,1
<i>B. decumbens</i> + leg	172b	98,1	0,9	0,5	2,4	1,4	-	-	175,3
<i>B. humidicola</i>	159 c	96,6	1,1	0,7	4,5	2,7	-	-	164,6
Pastura degradada	129 d	97,4	0,9	0,7	2,6	1,9	-	-	132,5
N (ptos muestr/sist)	27		45		27				
Media, CV(%), Lsd ₁₀	144, 11, 7								

CUADRO 3. CARBONO EN SUELO Y BIOMASA EN CADA SISTEMA DE USO DEL SUELO¹ POCORA, BOSQUE TROPICAL HÚMEDO, COSTA RICA

Sistema de uso del suelo	C total en el suelo (t ha ⁻¹ 1m-eq)	%	C total en la pastura (t/ha)	%	C total raíces finas (t/ha)	%	C total en raíces gr. troncos y hojas (t/ha)	%	C total en el sistema (t/ha)
<i>B. brizantha</i> + <i>A. pintoi</i>	181 a ²	98,4	1,5	0,8	1,5	0,8	-	-	184,6
Pastura <i>I. ciliare</i>	170 a	97,5	1,7	1,0	2,8	1,5	-	-	174,8
<i>A. mangium</i> + <i>A. pintoi</i>	165 b	90,0	1,0	0,6	4,4	2,4	12,9	7,0	183,3
<i>B. brizantha</i>	138 c	98,1	1,6	1,1	1,8	0,8	-	-	141,0
Bosque nativo	134 c	48,0 ³	-	-	-	-	145,2	52,0	279,2
Pastura degradada	95 d	95,0	1,6	1,6	3,8	3,4	-	-	100,6
N (ptos muestr/sist)	24		40		24				
Media, CV(%), Lsd ₁₀	150, 24, 14								

¹ Resultados 2002-2005 Proyecto «Captura de Carbono-Cooperación Holandesa CO-010402», Publicación Interna No. 16, Diciembre 2005.

² Medias con letras distintas difieren estadísticamente con una probabilidad de error del 0,10.

³ Ante ausencia de información propia se usó el % citado por FAO (2001) para bosques tropicales de América.

Los datos obtenidos en los ecosistemas de Bosque Tropical Húmedo de Amazonía, Colombia, y de Costa Rica (cuadros 2-3) sugieren que en sitios bajos, cálidos, húmedos, con suelos ácidos y pobres, con tasas altas de reciclaje de nutrientes, los sistemas de pasturas y silvopastoriles adaptados a éstos ambientes, mejorados y bien manejados por el productor, muestran un papel importante en la recuperación de áreas de pasturas degradadas por su alto potencial de captura de C. Por otra parte, el alto nivel de C acumulado por el bosque nativo en su biomasa de raíces, troncos y hojas permitiría estimar la pérdida potencial de C al talar un bosque nativo en estos ecosistemas.

Distribución de acumulación de C en el perfil del suelo en los ecosistemas estudiados.- El Cuadro 4 muestra la media, desviación

estándar (de) y coeficiente de variación (CV) de los niveles de acumulación de C total en el suelo, en el perfil superficial (0-40 cm), en el perfil profundo (40-100 cm) y en todo el perfil (0-100 cm) en cada uno de los ecosistemas tropicales estudiados. La medias reportadas se calcularon utilizando los datos originales provenientes del muestreo de C en el suelo en cuatro profundidades (0-10, 10-20, 20-40 y 40-100 cm) en cada punto muestral evaluado, en cada sistema de uso del suelo, en cada ecosistema, durante cinco años de trabajo de campo. El número de observaciones empleado para el cálculo de cada media se reporta en el pie de página del Cuadro 4. Los valores de acumulación de C total se expresan en toneladas por hectárea a 0-40cm, a 40-100cm, y a 1 metro de profundidad respectivamente, para hacerlos comparables entre ecosistemas.

CUADRO 4
DISTRIBUCIÓN DE LA ACUMULACIÓN DE C TOTAL EN EL PERFIL DEL SUELO
PARA CADA ECOSISTEMA

Prof del suelo (cm)	Estadística descriptivas	Laderas andinas Colombia		Bosque húmedo tropical, Amazonia Colombia		Bosque húmedo y sub-húmedo tropical, Costa Rica	
		El Dovio ¹	Dagua ²	Plano ³	Pendiente suave ⁴	Pocora sub-húmedo ⁵	Esparza, húmedo ⁶
		t. ha ⁻¹ (y %)	t. ha ⁻¹ (y %)	t. ha ⁻¹ (y %)	t. ha ⁻¹ (y %)	t. ha ⁻¹ (y %)	t. ha ⁻¹ (y %)
0-40	Media (%) ⁷	129 (64)	98 (61)	77 (52)	84 (56)	103 (68)	117 (78)
	De	26	25	8	9	26	40
	CV (%)	20	26	11	11	25	34
40-100	Media (%) ⁷	74 (36)	62 (39)	72 (48)	67 (44)	49 (32)	33 (22)
	De	24	21	9	17	19	24
	CV (%)	32	34	13	26	38	74
0-100	Media (%) ⁷	203 (100)	160 (100)	149 (100)	151 (100)	152 (100)	150 (100)
	De	43	40	15	17	43	60
	CV (%)	21	25	10	11	28	40

¹: N (número de observaciones) = 96 (4 sistemas de uso del suelo x 24 puntos muestrales/sistema).

²: N = 144 (6 sistemas x 24 puntos muestrales/sistema); ³: N = 189 (7 sistemas x 27 puntos muestrales/sistema).

⁴: N = 162 (6 sistemas x 27 puntos muestrales/sistema); ⁵: N = 90 (6 sistemas x 15 puntos muestrales/sistema).

⁶: N = 105 (7 sistemas x 15 puntos muestrales/sistema).

⁷: Porcentaje que la media de acumulación de C en esa profundidad representa del perfil completo (0-100cm).

Los datos del Cuadro 4 señalan que el nivel de acumulación de C total en el suelo es mayor en altitudes superiores, como se observa en el ecosistema de Laderas Andinas, Colombia. Ambos ecosistemas bajos –el bosque tropical húmedo de la Amazonia, Colombia, y el bosque tropical húmedo y sub-húmedo de Costa Rica– tienen niveles similares, más bajos que los encontrados en

las Laderas Andinas. En los dos sitios experimentales del ecosistema de Laderas Andinas, y en ambos sitios experimentales de Costa Rica, más del 60 por ciento del C se encuentra en la capa superficial del suelo (0-40 cm). Sin embargo, en suelos de la Amazonia en ambas topografías (plano y pendiente suave) la capa superficial almacena menor cantidad de C, cerca del 50 por ciento,

comparable al hallazgo de Fisher *et al.* (1994) en su investigación realizada en el ecosistema de Sabana, Llanos Orientales de Colombia. Fisher *et al* reportaron 237 t/ha de C en el suelo en una pastura de *Andropogon gayanus-Stylosanthes capitata* de 6 años de edad, bajo pastoreo, con cerca de la mitad del C almacenado en la capa profunda (40–100 cm).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en estos cinco años de investigación de campo (2002-2006) en los ecosistemas tropicales considerados indican:

1. Los niveles de acumulación de C son mayores en ecosistemas de altura, como las Laderas Andinas, que en ecosistemas ubicados a escasa altura, como son el Bosque Tropical Húmedo y Sub-húmedo.
2. En términos de C acumulado en el sistema total (suelo + biomasa) el bosque nativo presenta los mayores niveles en todos los ecosistemas, seguido por sistemas mejorados de pasturas, sistemas silvopastoriles, regeneración natural de pasturas degradadas y, por último, por pastura degradada o suelo degradado.
3. En términos de C acumulado en el suelo, sin embargo, los sistemas de pasturas y silvopastoriles mejorados y bien manejados muestran niveles comparables o aún mayores que los del bosque nativo, dependiendo de las condiciones climáticas y ambientales del sitio. Esto se observó en los ecosistemas bajos, cálidos y húmedos como son el Bosque Húmedo Tropical de la Amazonia en Colombia y en Costa Rica.
4. En sistemas de pasturas y silvopastoriles, el C acumulado en el suelo representa un altísimo porcentaje del C total del sistema (90 por ciento en un sistema silvopastoril de *Acacia mangium* + *Arachis pintoi*, y entre 95-98 por ciento en sistemas de pasturas). Por lo tanto, aún pequeños incrementos de C en el suelo asociados con el establecimiento de sistemas mejorados de pasturas y silvopastoriles en áreas degradadas contribuye significativamente a incrementar la captura de C.
5. Los sistemas mejorados de pasturas y silvopastoriles deben ser considerados como alternativas atractivas bajo el punto de vista socioeconómico y también am-

biental, en especial por su capacidad de recuperar áreas degradadas y su potencial de captura de C.

6. Nuestra investigación aporta datos científicos sólidos que apoyan la posible inclusión en el siguiente período de implementación del Protocolo de Kyoto (2012-2020) de sistemas mejorados de pasturas y silvopastoriles tropicales como sistemas vivos con alta capacidad de captura de C.

REFLEXIONES ADICIONALES

Este artículo, invitado al Seminario Internacional sobre Biocombustibles organizado por el Foro Nacional Ambiental, contribuye a la reflexión sobre los riesgos ambientales en que se podría incurrir al transformar un ecosistema natural de pastizales (*grasslands* en inglés) –como los Llanos Orientales de Colombia– en otros usos del suelo, por ejemplo cultivos para la producción de biocombustibles, sin antes realizar un estudio y evaluación científica de los efectos ambientales de dicha transformación, en particular captura de C y flujos netos de GEI. La transformación de pastizales –cultivos perennes, algunas especies con raíces muy profundas, con alta capacidad de captura y acumulación de C– en cultivos de ciclo corto, para cosecha, con requerimientos variables de uso de maquinaria e insumos químicos en su proceso de siembra, cosecha y transformación para la obtención del biocombustible- podría causar un incremento no deseado en emisiones de GEI, en particular de CO₂.

Para finalizar se plantean unas preguntas que pueden contribuir a la reflexión sobre la formulación de una Política Nacional sobre Biocombustibles ambientalmente sana. ¿Deseamos someter a competencia la producción de alimentos con la producción de biocombustibles en suelos agrícolas? ¿Deseamos producir biocombustibles que, por un lado, disminuyan el uso de combustibles fósiles pero, por otro, incrementen con su proceso de siembra, cosecha y extracción las emisiones de GEI? ¿Porqué no pensar en biocombustibles producidos mediante cultivos adaptados

Los sistemas mejorados de pasturas y silvopastoriles deben ser considerados como alternativas atractivas bajo el punto de vista socioeconómico y también ambiental, en especial por su capacidad de recuperar áreas degradadas y su potencial de captura de C.

a suelos pobres e infértiles, que no compitan con los suelos agrícolas de alta fertilidad, cuyo proceso de siembra y producción no represente un incremento en emisiones de GEI, particularmente de CO₂? Existe literatura científica que ilustra varias posibilidades, en particular, utilizando gramíneas de alta producción de biomasa, adaptadas y productivas en suelos pobres, degradados, que no

demandan de alto uso de maquinaria e insumos químicos (Tilman, *et al.*, 2002). Estas alternativas podrían representar una producción ambientalmente sana de biocompustibles que aporte beneficios socioeconómicos a productores pobres. Existe la necesidad de adelantar investigación formal sobre nuevas opciones en nuestros ecosistemas y suelos.

REFERENCIAS

- 1 Amézquita, M. C., Ibrahim, M., Buurman, P. y Amézquita, E., 2005 a. Carbon Sequestration in Pastures, Silvo-pastoral Systems and Forests in Four Regions of the Latin American Tropics. Published at Special Issue of Journal of Sustainable Forestry, 21 (1): 21-49 .
- 2 Amézquita, M. C., Ibrahim, M., Buurman, P. y Amézquita, E., 2005 b. Carbon Sequestration in Pastures, Silvo-pastoral Systems and Forests in Four Regions of the Latin American Tropics. Published in: Montagnini, F. 2005. (Editor). Environmental Services of Agroforestry Systems. Haworth Press. New York. En prensa.
- 3 Amézquita, M.C., Buurman, P., Murgueitio, E. y Amézquita, E., 2005 c. Carbon Sequestration Potential of Pasture and Silvo-pastoral Systems in the Tropical Andean Hillsides. Published in: Lal, R., Cerri, C.C., Bernoux, M., Etchevers, J. and Cerri, E. (Editors). Carbon Sequestration in Soils of Latin America. The Haworth Press, Inc., Binghamton, NY 13904-1580, USA. En prensa.
- 4 Amézquita, M.C., M. Ibrahim y P. Buurman. 2004. Carbon sequestration in pasture, agropastoral and silvo-pastoral systems in the American Tropical Forest Ecosystem. In Proc. 2nd Intl. Congress in Agroforestry Systems, Mérida, Mexico, February 2004: 61-72.
- 5 Amézquita, M.C. 2003. Evaluation and Analysis of Carbon Stocks in Pasture, Agropastoral and Silvo-pastoral Systems in Subecosystems of the American Tropical Forest. En M.C. Amézquita y F. Ruiz (eds). Two-year Project Achievements. Internal Publication no. 9, Carbon Sequestration Project The Netherlands Cooperation CO-010402, Fourth International Coordination Meeting. December 2003, CIAT, Cali, Colombia.
- 6 Buurman, P., M. Ibrahim y M.C. Amézquita. 2004. Mitigation of greenhouse gas emissions by silvopastoral systems: optimism and facts. In Proc. 2nd Intl. Congress in Agroforestry Systems, Mérida, Mexico, February 2004.
- 7 CATIE y Universidad de Guelph, 2000. Evaluaciones de carbono en sistemas silvopastorales. Publicación interna, Proyecto de Agroforestería Tropical, CATIE.
- 8 CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1999-2005. Tropical Forages Project Annual Reports. Cali, Colombia.
- 9 Ellert, B.H., H.H. Janzen y T. Entz. 2002. Assessment of a method to measure temporal change in soil carbon storage. Soil Sci. Soc. Am. J. 66:1687-1695.
- 10 FAO. 2002. Food balance sheets. FAO, Rome, Italy.
- 11 FAO. 2001. State of the World's Forests. FAO, Rome, Italy.
- 12 Fisher, M.J., I.M. Rao, M. A. Ayarza, C.E. Lascano, J.I. Sanz, R.J. Thomas y R. R. Vera. 1994. Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the South American savannas. Nature, 371, 15 September 1994, pp 236-238.
- 13 Kaimowitz, D. 1996. Livestock and deforestation Central America in the 1980s and 1990s: a policy perspective. Center for International Forestry Research (CIFOR), Special Publication, Jakarta. pp. 88.
- 14 Llanderal, T. y M. Ibrahim. 2004. Biophysical Analysis: Advancement Report Sub-humid and humid Tropical Forest, Costa Rica. In Six-months Report no. 5, Internal Document no. 11, Carbon Sequestration Project The Netherlands Cooperation CO-010402, Cali, Colombia.
- 15 Tilman, D., J. Hill, and C. Lehman (2002). Carbon-negative Biofuels from low-input high-diversity Grassland Biomass. Department of Ecology, Evolution and Behaviour, University of Minnesota. St. Paul, MN 55108, USA.
- 16 Toledo, J. M. 1985. Pasture development for cattle production in the major ecosystems of the tropical American lowlands. In Proc. of the XV Intl. Grasslands Congress, pp. 74-81. Kyoto, Japan.
- 17 UNFCCC COP13. 2007. United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties at its thirteen session, April 2007, Paris, France.

- 18 UNFCCC COP11. 2005. United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties at its eleventh session, November 28-December 2, 2005, Montreal, Canada.
- 19 UNFCCC COP10. 2004. United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties at its tenth session, December 6-17, 2004, Buenos Aires, Argentina.
- 20 UNFCCC COP9. 2003. United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties at its ninth session, December 1-12, 2003, Milan, Italy.
- 21 UNFCCC COP8. 2002. United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties at its eighth session, October 23 – November 1, 2002, New Delhi, India.
- 22 UNFCCC COP7. 2001. United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties at its seventh session, October 29 – November 9, 2001, Marrakech, Morocco.
- 23 UNFCCC COP6. 2000. United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties at its sixth session, November 13-24, The Hague, The Netherlands.
- 24 UNFCCC COP5. 1999. United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties at its fifth session, October 25 – November 5, 1999, Bonn, Germany.
- 25 UNFCCC COP4. 1998. United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties at its fourth session, November 2-13, 1998, Buenos Aires, Argentina.
- 26 UNFCCC COP3. 1997. United Nations Framework Convention on Climate Change, Conference of the Parties at its third session, December 1-10, 1997, Kyoto, Japan.
- 27 USDA. 1996. Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 3, United States Department of Agriculture, Washington D. C., U.S.A., 693 pp.
- 28 Veldkamp, E. 1994. Organic carbon turnover in three tropical soils under pasture after deforestation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58: 175-180.

POLICY PAPERS

Nº 26. INDICADORES FISCALES Y ECONÓMICOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL EN COLOMBIA

En trabajos recientes, con el apoyo del Foro Nacional Ambiental, se ha avanzado en el análisis de la asignación de recursos públicos a la política ambiental, desde dos perspectivas centrales: las tendencias generales de la asignación de recursos nacionales; y las características particulares del financiamiento de la política ambiental regional¹. Como complemento a ese esfuerzo, aquí se retoman estos temas, para ubicar dentro de ellos otros aspectos no menos importantes desde la perspectiva del análisis económico y financiero de la política ambiental. Por una parte, los incentivos tributarios a la inversión ambiental del sector productivo, mediante descuentos en el impuesto a las ventas (IVA), en el impuesto a la renta y, más recientemente, en los impuestos a la gasolina en el marco del estímulo a

los biocombustibles. Los incentivos económicos al uso racional del agua, a través de las tasas por uso del agua y las tasas retributivas por vertimientos contaminantes. Y, por último, las relaciones entre el financiamiento de la política ambiental regional y las finanzas de los entes territoriales. Para tal efecto se presenta aquí un conjunto de indicadores de seguimiento descriptivo, y en algunos casos, de evaluación analítica, para someter a discusión dos aspectos centrales de la política ambiental: la magnitud de los recursos financieros asignados tanto a las entidades del Estado como al sector productivo; y la efectividad de alguna de esas asignaciones, en función de los objetivos de la política ambiental, en los pocos casos en que esta aproximación analítica es posible dadas las restricciones de información disponible. Finalmente, se formulan algunas recomendaciones, especialmente orientadas a llamar la atención sobre la necesidad de mantener y consoli-

dar este tipo de aproximaciones analíticas, como insumo fundamental para alcanzar los objetivos de política propuestos.

Nº 25. ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL Y ÁREAS PROTEGIDAS DE BOGOTÁ

La Estructura Ecológica Principal EEP, que incluye las denominaciones de áreas protegidas, parques urbanos, corredores ecológicos y la zona especial del río Bogotá, es componente fundamental del ordenamiento de Bogotá, y de éste con la región. Si bien se reconoce esta importancia en lo jurídico y lo técnico, la información básica frente a la EEP es aún baja, y las políticas que orientan su gestión están en el mejor de los casos, todavía en proceso de consolidación. Hay actores e instancias sociales que avanzan en estos procesos (cerros, humedales, etcétera), aunque queda pendiente el tema referido a la inequidad en la distribución en la sociedad de los costos y beneficios de la conservación y a la participación ciudadana en ésta, que debe ser una construcción de territorio. También, las oportunidades de desarrollo humano ligado con la conservación, han permanecido por fuera de las agendas prioritarias de las administraciones. Así, a partir del análisis de determinantes técnicos y sociales de la gestión de áreas protegidas y suelos de protección, se perfila una agenda amplia para la gestión institucional especializada, y para la gestión transversal pública en el Distrito Capital, y en sus relaciones con la construcción de una territorialidad regional y de un sistema nacional de áreas naturales protegidas.

Nº 24. CINCO EJES ANALÍTICOS PARA COMPRENDER LA AMAZONIA ACTUAL

El valor de la Amazonia colombiana en la era de la globalización es un eje conflictivo en la relación de los habitantes de la región (indígenas y no indígenas) con las autoridades nacionales. La definición de sus potencialidades territoriales está todavía ligada a visiones prejuiciosas sobre la selva (peligrosa e indomable) y quienes viven en ella. El debate –como subraya este documento– va más allá de lo ecológico, implicando lo económico, social, cultural y político, como condicionantes del desarrollo y la conservación.

Nº 23. LOS TERRITORIOS INDÍGENAS TRASLAPADOS CON ÁREAS DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES EN LA AMAZONIA COLOMBIANA: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

La legislación relacionada con el Sistema de Parques Nacionales Naturales no ha logrado clarificar y resolver los conflictos derivados de la presencia humada en las áreas del sistema, ni de la existencia misma de dos legislaciones: la nacional y la indígena. Por lo tanto, la propiedad, usos y restricciones de amplios territorios están ligados a la negociación de las partes en cuanto a la articulación y la adecuación de la normatividad vigente, en beneficio de las comunidades que habitan las áreas traslapadas y del conjunto de la nación.

Nº 22. LA MESA PERMANENTE DE COORDINACIÓN INTERADMINISTRATIVA: UNA EXPERIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE ENTIDADES TERRITORIALES INDÍGENAS

Desde la promulgación de la Constitución de 1991 las comunidades indígenas del Amazonas han encontrado vías para la implementación de propuestas autónomas de desarrollo territorial, basadas en elementos tradicionales de autoridad y administración, así como en la legislación nacional existente. En este proceso, dos elementos han jugado un papel clave: la educación y la interlocución entre iguales con el Estado, dando como resultado la Mesa Permanente de Coordinación Interadministrativa, una experiencia ejemplar de desarrollo comunitario.

Nº 21. TERRITORIO SOCIAL Y TERRITORIO NATURAL: REFLEXIONES SOBRE LA INTERCULTURALIDAD EN UN ÁREA SUPERPUESTA

La construcción de un ordenamiento territorial armónico en la Amazonia pasa, indispensablemente, por la consolidación de buenas relaciones sociales, que permitan a las autoridades ambientales y a las comunidades indígenas comprender y aprehender de sus respectivas visiones y conocimientos sobre el territorio, hacerlas compatibles y sentar las bases de una concepción vital y social de las áreas protegidas y habitadas, como se propone en este documento. Sólo así se podrá avanzar en la conservación y, sobre todo, en la reproducción de las formas de vida que conforman este ecosistema.

Nº 20. INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL DEL DISTRITO CAPITAL

Referirse a la institucionalidad ambiental del Distrito exige plantearse la gobernabilidad de las entidades distritales del nivel central, descentralizado y local; los alcances de la restructuración; la necesidad o no de avanzar en nuevos esfuerzos de descentralización y desconcentración; las causas y soluciones al deficiente funcionamiento de las instancias e instrumentos de coordinación, específicamente del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y del Sistema Ambiental Distrital (SIAC), las que se plasman principalmente en los fallidos intentos de articulación y en carencias en las inversiones ambientales.

Nº 19. LA SABANA DE BOGOTÁ Y LOS ECOSISTEMAS RELACIONADOS EN EL 2007

La ciudad de Bogotá influye de diversas formas sobre los ecosistemas que la rodean, en especial sobre la sabana del mismo nombre. La Ley 99 de 1993 declaró de interés ecológico nacional la Sabana de Bogotá con destinación forestal y agropecuaria prioritaria (Artículo 61). Según la Constitución la protección de este patrimonio ecológico es función de las autoridades territoriales (Artículo 313) y el mantenimiento de las funciones ecológicas de cada predio es obligación de su propietario (Artículo 58). La versión final del POT de Bogotá estableció límites a la expansión urbana en el borde norte, y a pesar de que la CAR todavía no ha declarado allí la Reserva Forestal ordenada por el Ministerio del Ambiente, durante los

últimos siete años el avance de la urbanización se ha detenido en la Calle 222, no así en los municipios vecinos en donde la construcción de urbanizaciones y de casas aisladas se ha acelerado. En este documento se describen las tendencias principales del uso de la tierra en la Sabana de Bogotá, y se explica cuáles son sus valores y límites. Se recuerda cuáles son los problemas ambientales más antiguos, los que han surgido recientemente y los de mayor profundidad, y para cada uno se proponen soluciones. Finalmente se hace énfasis en la gran complejidad del manejo ambiental de este territorio y en la necesidad de aplicar políticas de carácter similar.

Nº 18. AIRE Y PROBLEMAS AMBIENTALES DE BOGOTÁ

La calidad del aire de Bogotá se encuentra en un proceso de deterioro. El principal contaminante, el material particulado, está asociado a altos costos sociales, debido a su relación con la mortalidad y la morbilidad de la población. Es emitido principalmente por buses y camiones a diesel, motocicletas de dos tiempos, y procesos industriales como la combustión de carbón. Los factores más relevantes que han ocasionado este proceso de deterioro incluyen: la obsolescencia tecnológica, tanto en la industria como en el transporte; el alto contenido de azufre del combustible diesel y la falta de incentivos reales para la utilización de tecnologías y combustibles más limpios. Para llevar a cabo un plan realista de mejoramiento de la calidad del aire en Bogotá, debe fortalecerse sustancialmente la autoridad ambiental y exigirse al gobierno nacional el mejoramiento de los combustibles.

Nº 17. EL AGUA Y BOGOTÁ: UN PANORAMA DE INSOSTENIBILIDAD

El origen del agua que abastece a Bogotá, su utilización y el estado en el que esta devuelve el líquido a la región circundante son los ejes conductores que permiten explicar la compleja situación en materia hídrica de la ciudad, que pasa por la búsqueda de fuentes de abastecimiento, las condiciones para determinar una de las tarifas más altas de América Latina, la situación de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado y las concesiones con multinacionales para gestión local y prestación de servicios, y los proyectos para la descontaminación de las aguas residuales, todos ellos temas claves para la próxima administración distrital, pero también la base para un nuevo modelo de ocupación del territorio y explotación de los recursos.

Nº 16. ESTADO Y PERSPECTIVAS DE LOS ECOSISTEMAS URBANOS DE BOGOTÁ. PRIORIDADES 2008-2011

Bogotá crece dentro y fuera de los límites distritales como un sistema metropolitano que engloba una serie de áreas naturales y semina-

turales. La adecuada integración de estos ecosistemas al desarrollo de la ciudad es fundamental para la calidad de vida, la seguridad física y la sostenibilidad de la capital y la región. Este documento de política pública plantea las prioridades y las acciones correspondientes en la gestión de los ecosistemas urbanos y periurbanos para los próximos cuatro años de la administración pública de la ciudad.

Nº 15. REFLEXIONES SOBRE EL TRANSPORTE EN BOGOTÁ

Este documento presenta un breve diagnóstico de la situación del tránsito y el transporte en Bogotá en términos del crecimiento del parque automotor, la situación de TransMilenio y del transporte colectivo, el estado de las vías y la capacidad institucional para enfrentar los problemas. Propone una serie de acciones de política pública en materia de integración de TransMilenio con el sistema colectivo, la continuación de la fase 3 de TransMilenio, los desestímulos al uso del vehículo privado, una estrategia financiera para recuperar la malla vial, y acciones en materia institucional.

Nº 14. ELEMENTOS DE ANÁLISIS PARA LA EVALUACIÓN Y AJUSTE DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES Y DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Este documento describe algunos elementos de análisis de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) relevando las excepcionales características políticas, técnicas y jurídicas del esquema corporativo utilizado por el Sistema Nacional Ambiental de Colombia para la gestión ambiental. Asimismo, identifica las principales debilidades y desafíos que contextualizan algunos criterios básicos de evaluación y ajuste que deberían tenerse en cuenta en la inminente reforma que se aproxima.

Nº 13. LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EL SINA: DIFICULTADES, LOGROS Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de la ciencia y la tecnología se ha establecido como un componente central dentro de las actividades del Sistema Nacional Ambiental (Sina), a través de cinco institutos que, en teoría, se especializan en áreas específicas de investigación. Su naturaleza jurídica, como corporaciones regidas por el derecho privado, ha sido una gran fortaleza que ha permitido estabilidad, apalancamiento de recursos y una mayor flexibilidad. Esto ha incidido positivamente en los logros obtenidos, entre los que se cuenta su papel destacado en el apoyo técnico a las autoridades encargadas de las políticas nacionales y tratados internacionales, y la existencia de una base para alianzas con los sectores productivos.

Sin embargo, quedan tareas pendientes, como es el avance necesario de la investigación científica básica a la producción tecnológica aplicable al medio ambiente, su aprovechamiento sostenible y su conservación. Este documento presenta tanto las dificultades como los logros en el proceso de consolidación de los centros de investigación científica y plantea que la integración con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, el acercamiento a otras áreas de conocimiento y una participación más activa del MAVDT en su gestión son retos próximos que se deben resolver.

Nº 12. SISTEMA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE COLOMBIA. ELEMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA PÚBLICA DE CONSERVACIÓN

El modelo de conservación predominante en Colombia prescribe exclusión o control estricto de la actividad humana en las áreas protegidas. Sin embargo, la distancia entre sólidos principios técnicos y jurídicos y su limitada implementación ha sido fuente de conflictividad prolongada, conformando una política no evaluada, en ocasiones percibida como ilegítima y muy vulnerable ante cambios políticos. Un vistazo al modelo de conservación como expresión de una política pública, señala alcances y limitaciones, y permite proponer elementos para su evaluación integral. Para enfrentar los cambios acelerados en los sistemas ecológicos y sociales se esboza una agenda de adaptación y transformación, que permitiría construir un modelo de conservación más efectiva para las áreas protegidas.

EL PRESENTE DOCUMENTO FUE ELABORADO POR MARÍA CRISTINA AMÉZQUITA, PHD. ECOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS. PROYECTO CAPTURA DE CARBONO, COOPERACIÓN HOLANDESA (2001-2007).

ESTE ARTÍCULO FUE PRESENTADO EN EL FORO CIENCIA, TECNOLOGÍA Y BIOCOMBUSTIBLES: BALANCES DE CARBONO, USOS DEL SUELO Y ESQUEMAS DE CERTIFICACIÓN, ORGANIZADO POR EL FORO NACIONAL AMBIENTAL, EN BOGOTÁ DC, UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, JUNIO 6 DE 2008.

EL FORO NACIONAL AMBIENTAL ES UNA ALIANZA ENTRE ECOFONDO, LA FUNDACIÓN ALEJANDRO ÁNGEL ESCOBAR, LA FRIEDRICH EBERT STIFTUNG EN COLOMBIA -FESCOL, LA FUNDACIÓN NATURA, GTZ -PROGRAMA AMBIENTAL, TROPENBOS INTERNACIONAL COLOMBIA, LA WWF COLOMBIA Y LA FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, QUE INICIÓ SUS ACTIVIDADES EN 1997, COMO UNA INSTANCIA DE CARÁCTER PERMANENTE. EL FORO ES UN ESPACIO PARA LA REFLEXIÓN QUE BUSCA LA INTEGRACIÓN DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL A LAS POLÍTICAS DE DESARROLLO EN COLOMBIA.

CONSEJO DIRECTIVO: CAMILA BOTERO, MARTHA CÁRDENAS, FRANCISCO CANAL, RAFAEL COLMENARES, ELSA MATILDE ESCOBAR, XIMENA BARRERA, CARLOS RODRÍGUEZ, MANUEL RODRÍGUEZ BECERRA (PRESIDENTE).

LAS IDEAS EXPRESADAS EN ESTE DOCUMENTO NO COMPROMETEN A LAS INSTITUCIONES QUE HACEN PARTE DE ESTE PROYECTO.