

CAPTURA DE CARBONO EN EL SISTEMA AGROFORESTAL DE *Theobroma cacao* (CACAO), EN EL DISTRITO DE IRAZOLA, REGIÓN UCAYALI

Lizarbe, A¹; Manturano, R².

RESUMEN

En la presente investigación se aplicó la metodología de Rüginitz *et. al.* 2009 (ICRAF/ IA). Para cuantificar el carbono almacenado por depósitos: hojarasca, herbácea arbustiva, arbórea y troncos caídos. Se evaluó en sistema agroforestal constituidos por la asociación del *Theobroma cacao* con especies forestales principalmente *Inga edulis*, *Guazuma crinita*, *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla*. En 10 caseríos del distrito de Irazola región Ucayali. El total de carbono acumulado en los diez sectores o caseríos, en donde el caserío N° 10 obtuvo un total de 207.20 tn/ha de C, seguido del caserío N° 5 con 199.14 tn/ha de C; y en el tercer caserío alcanzó 197.18 tn/ha de C, siendo estos tres lo que obtuvieron los valores más altos, los promedios de los depósitos evaluados cada caserío, en donde la biomasa arbórea con diámetros mayores de 10 cm alcanzó un valor de 90.51 tn/ha de C, cinco veces más que el segundo valor más representativo que es el de los depósitos de troncos caídos, tocones y árboles muertos en pie que solo obtuvo 16.77 tn/ha de C; los depósitos restantes obtuvieron valores por debajo de 14 tn/ha de C.

ABSTRACT

In the present investigation methodology was applied Rüginitz *et. al.* 2009 (ICRAF/IA). To quantify the carbon stored by deposits: litter, herbaceous shrub, tree and fallen logs. It is evaluated in an agroforestry system constituted by the association of the *Theobroma cacao* with forest species mainly *Inga Edulis*, *Guazuma crinita*, *Cedrela Adorata* and *Swietenia macrophylla*. In 10 villages in the district of Irazola Ucayali region. The total carbon accumulated in the ten sectors or hamlets, in the hamlet where NO. 10 obtained a total of 207.20 tn/ha of C, followed by the hamlet no. 5 with 199.14 tn/ha of C; and in the third hamlet reached 197.18 tn/ha of C, being these three what were obtained the highest values, the averages of the deposits evaluated each Hamlet, Where the tree biomass with diameters greater than 10 cm reached a value of 90.51 tn/ha of C, five times more than the second value is more representative than the one of the deposits of fallen trunks, stumps and dead trees in foot that he only obtained 16.77 tn/ha of C; remaining tanks obtained values below 14 tn/ha of C.

¹Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Ucayali (UNU), Pucallpa

²Profesor de la Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Ucayali (UNU), Pucallpa

INTRODUCCIÓN

A escala global, el cambio de uso de los suelos y las actividades forestales y agrícolas fueron y serán fuentes de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera; sin embargo, con un manejo adecuado, los seres humanos tenemos el potencial para cambiar la dirección de los flujos de carbono entre el suelo y la atmósfera; y paralelamente se proveerían múltiples beneficios ambientales y socioeconómicos logrando así las metas del desarrollo sostenible (Brown, 1997).

El aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera de la tierra es una preocupación mundial, y se considera como uno de los 6 principales gases que intervienen en el efecto invernadero (GEI) el cual está contribuyendo en mayor proporción al cambio climático (IPCC, 2000). En los últimos 200 años los incrementos del CO₂ en la atmósfera han sido de 280 a 375 ppm, y continua aumentando a una tasa promedio superior a 1.5 ppm por año (ASB, 2005).

Las plantas utilizan CO₂ y liberan O₂ durante el proceso de la fotosíntesis; así mismo, almacenan componentes de carbono en sus estructuras leñosas por periodos prolongados, por lo que se les debe considerar como reservas naturales de carbono. Por otro lado, es conocido que la capacidad de los ecosistemas agroforestales (asociación de árboles con otros cultivos, arbustos, herbáceas o pastos) para almacenar carbono en forma de biomasa aérea, varía en función de la edad, diámetro, altura de los componentes arbóreos como la densidad de población de cada estrato y por comunidad vegetal (Alegre et al., 2000).

Este estudio fue evaluar en forma cuantitativa el carbono secuestrado en la biomasa aérea para diferentes sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociados con especies frutales, maderables e industriales en la provincia de Padre Abad. Este sistema de cacao con especies forestales de sombra es una de las principales actividades agrícolas de esta zona.

ANTECEDENTES

Dixon (1995), afirma que los sistemas agroforestales pueden ser manejados para estabilizar la emisión de gases en tres maneras: 1) por el secuestro de CO₂ en las plantas y captura de carbono y nitrógeno en la vegetación perenne y suelo a largo plazo, 2) por

la producción de alimentos y fibra, lo cual ayuda a reducir la deforestación y degradación de las tierras y 3) por la producción sostenida de leña, lo cual puede contribuir en la reducción del uso de combustible fósil.

Brown *et.al.* 1996, sugieren que 245 millones de hectáreas (Mha) de 700Mha globales de tierra, podrían estar disponibles para conservación y secuestro de C en plantaciones y agroforestería. Sin embargo, la disponibilidad real de tierra para estos programas depende de factores económicos, sociales, culturales e institucionales, que influyen en el uso del suelo (Godoy 1998).

Otros autores (Somarriba y Beer 1999 y FAO 2006), demostraron que en plantaciones bajo cacao *Theobroma cacao* L. y bajo cacao - *Erythrina* sp, se puede fijar entre 10 y 22 tnC ha⁻¹ año⁻¹, a los 10 años de edad. Según Ávila (2002) la cantidad de Carbono secuestrado directamente por los árboles dentro de los diferentes SAF se encuentra entre los valores de 3 a 25 tnC ha⁻¹.

MATERIALES Y METODOS

Lugar de ejecución del estudio

El trabajo de investigación se desarrolló en las localidades de Neshuya y San Alejandro a 60 y 110 km de la ciudad de Pucallpa respectivamente, ubicados en el Distrito de Irazola, Provincia de Padre Abad; en la Región de Ucayali.

Clima y Ecología

El clima es tropical con temperaturas medias anuales que oscilan alrededor de los 24 °C, llegando hasta los 33 °C en los meses de verano y 20 °C aproximadamente en los meses de invierno (UFSC, 2002).

Morfología

La zona de estudio presenta suelos planos ondulados, con colinas bajas y pequeños valles o llanuras en su interior, aptos para el desarrollo forestal y agropecuario. De

acuerdo a la clasificación de capacidad de Uso Mayor de los Suelos, la mayor extensión son aptos para producción de pastos y protección forestal (FLOAGRI, 2006).

Descripción de los sistemas de uso de suelo evaluados

Sistema generalmente conformado por árboles dispersos, instalados o manejados por regeneración natural, los agricultores aprovechan las especies forestales tanto para sombra, leña, madera, medicina, entre otros. Para el presente trabajo se evaluó sistemas agroforestales (SAF) constituidos por la asociación de *Theobroma cacao*. Con especies forestales principalmente *Inga edulis*, *Guazuma crinita*, *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla*. El componente agrícola en el sector presentó distanciamiento de 6 m x 6 m; además, el manejo y mantenimiento de este sistema, se realiza con tecnología intermedia, utilizando fertilizantes como abono orgánico y el control de maleza se realiza mediante deshierbo manual con machetes y palas (dos veces por año). El terreno donde se ubican estos SAF no son inundables y poseen una topografía casi plana.

Toma de información de la vegetación.

Para el caso de mediciones del componente arbóreo el tamaño de la parcela estará relacionado con la cantidad de árboles, diámetro a la altura del pecho (1.30 m). El área de las parcelas fueron 10 m x 20 m, en esta área se tomaron mediciones de todos los árboles mayores de 10 cm de diámetro, y en las sub parcelas establecidas es de 10 m x 10 m se midieron todos los árboles mayores de 5 a 9.9 cm de diámetro, finalmente en las micro parcelas de 5 m x 5 m se tomaron datos de todos los árboles que sus diámetros estén entre 1.5 a 4.9 cm. Las parcelas estudiadas tuvieron más de 1 hectárea de plantación de cacao y por lo general se evaluó a 50 metros alejado de cualquier borde de ríos o caminos (trochas), para obtener de esta manera resultados óptimos en la investigación.

Depósitos de carbono a evaluar

Se determinó evaluar y recolectar muestras de depósitos de carbono en todas las parcelas seleccionadas como son la biomasa viva.

Biomasa arbórea

El método que usó fue indirecto, esto consiste en utilizar las mediciones básicas a la altura del pecho con una cinta métrica o forcípula de todas las diferentes especies que conforman el sistema agroforestal.

Biomasa de vegetación no arbórea

Para muestreos arbustivos se hizo en parcelas temporales aleatorias establecidas por medio de un cuadrante de 1m x 1m; el proceso consistió en tirar en forma aleatoria el marco dentro de la parcela, luego se cortó al ras del suelo todo el material localizado dentro del cuadrante para posteriormente ser pesada en una balanza; de cada muestra fresca se obtuvo una sub muestra que oscila entre de 180 a 280 gramos, dependiendo de la cantidad de biomasa que se encontró. Toda esta colecta de biomasa fue colocada en una bolsa de papel debidamente identificado y codificado, luego se envió al laboratorio para el secado respectivo en estufa en donde se determinó el peso contante de cada muestra.

Materia orgánica y detritos

La materia orgánica seca y detritos se recolectó del cuadrante de 1 m², se aplicó el mismo procedimiento de recolección y pesado; es decir, se pesó todo el material encontrado en el cuadrante y se obtuvo una sub muestra del total, estas sub muestras fueron debidamente guardados y codificados en bolsas de papel, para luego ser secados en estufa.

Medición del diámetro de los árboles

Los diámetros de los arboles fueron medidos incluyendo la corteza, para los árboles forestales la medición se hizo a la altura del pecho (1.30 m), para plantas de cacao se consideró la medición en el punto medio entre la base e inicio de sus ramificaciones. Las mediciones se realizaron con cinta diamétrica y con instrumento forcípula. En este caso no se sacaron mediciones de altura de los árboles ya que existe información y ecuaciones alométricas en sistemas agroforestales de cacao (ICRAF).

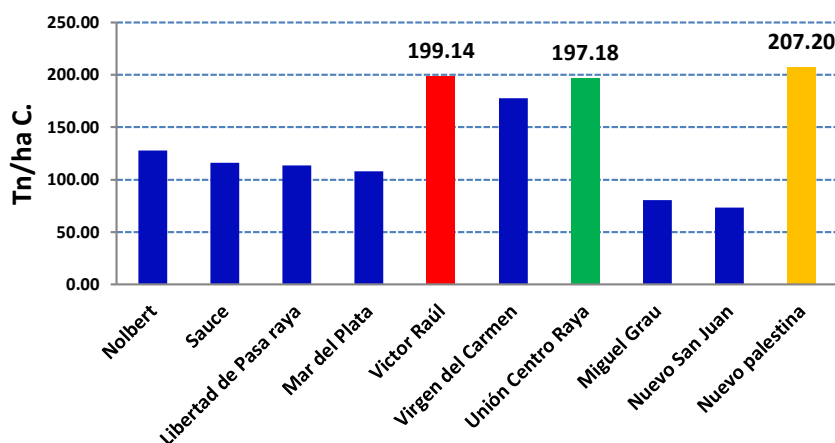
Colecta y almacenamiento de las muestras

Las muestras fueron colectadas en bolsas de papel debidamente codificadas, luego se embolsó en costales de polietileno, la manipulación se realizó con mucho cuidado para evitar que las bolsas se dañen y no perder la información recolectada.

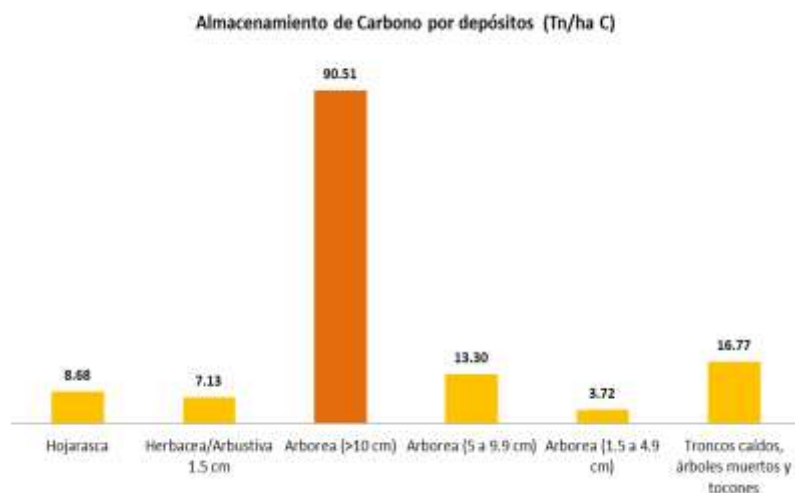
RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el gráfico N° 1 se observa el total de carbono acumulado en los diferentes sectores o caseríos, en donde el caserío N° 10 obtuvo un total de 207.20 tn/ha de C, seguido del caserío Víctor Raúl con 199.14 tn/ha de C; y en el tercer caserío alcanzó 197.18 tn/ha de C, siendo estos tres lo que obtuvieron los valores más altos; consecuentemente los demás caseríos alcanzaron valores mucho menores, esta variabilidad se debió principalmente a factores influyentes como la edad de las plantaciones, tipos de suelos, manejo de la plantación, clima, etc. El promedio obtenido de todos los sectores es de 140.11 tn/ha de C

Gráfico 1 Total de Carbono acumulado en los diferentes caseríos



En el gráfico N° 2, se tiene los promedios de los depósitos evaluados cada caserío, en donde la biomasa arbórea con diámetros mayores de 10 cm alcanzó un valor de 90.51 tn/ha de C, cinco veces más que el segundo valor más representativo que es el de los depósitos de troncos caídos, tocones y árboles muertos en pie que solo obtuvo 16.77 tn/ha de C; los depósitos restantes obtuvieron valores por debajo de 14 tn/ha de C.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los 10 caseríos evaluados se obtuvo un promedio total de carbono de 140.11 tn/ha; en el caserío N° 10 el carbono máximo encontrado fue de 207.20 th/ha y el valor mínimo encontrado fue en el caserío N° 9, con 73.33 Tn/ha.

La cantidad de carbono capturado por la cobertura herbácea arbustiva (hasta 1.5 cm de diámetro), es de promedio 7.13 tn/ha; para arbórea con diámetros entre 5 – 9.9 cm un total de 13.30 tn/ha de C y para arbórea con diámetros entre 1.5 – 4.9 cm, 3.79 tn/ha; y para las arbóreas mayores de 10 cm de diámetro se llegó a obtener 90.51 tnC/ha.

La capacidad de secuestrar Carbono en el sistema agroforestal de cacao, se ve poco influenciado por condiciones específicas de sitio como relieve y que quizás factores como densidad de siembra y características genéticas propias de cada especie tengan más relación con los resultados.

Para la medición del diámetro de las plantas de *Theobroma cacao* se recomienda definir en campo la forma de medición ya que las ramificaciones de estas plantas son distintos; en el caso de cacao híbrido se puede tomar un DAP sin problemas, en los árboles clonales la ramificación se inicia a poca distancia del suelo, generando dificultades al momento de tomar las medidas pues la metodología de ICRAF pide tomar medidas de DAP a todas las ramillas, elevando el tiempo de la evaluación y con ello los costos operativos de la verificación.

BIBLIOGRAFIA

ALEGRE J., ARÉVALO L., RICSE A., BARBARAN J. & PALM C. 2001. Reservas de Carbono y emisión de gases con diferentes sistemas de uso de la tierra en dos sitios de la Amazonía peruana. Symposium Internacional de Agroforestería. Manaus, Brazil EMBRAPA 21-24 de Noviembre 2000.

ASB. 2005. Alternatives to slash and burn in Peru .Summary report and synthesis of phase I. edited: D Whites, Velarde S., Alegre J., and Tomich T. ASB programme ICRAF.

BROWN, S, 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forest: a primer. Roma: FAO, Montes 134, 55 p.

BROWN, SANDRA. 1996. Mitigation of carbon emissions to the atmosphere by forest management. En: Commonwealth Forestry Review, no. 75.

DIXON, R. K. 1995. Sistemas agroforestales y gases invernadero. En: Agroforestería en las Américas. Turrialba, Vol. 2. no. 7, 22-26.

RÜGNITZ *et al* 2009. Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales. 1era edición. Lima – Perú. Centro Mundial de agroforestería (ICRAF)/ Consorcio Iniciativa Amazónica (IA). 2009. 79 p.

SOMARRIBA y BEER, 1999. Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. En: Agroforestería en las Américas. Turrialba, Vol. 6, no. 22, 1999; 7-11.