

Biomasa de los bosque en las tierras de los Huaorani, Amazonía Ecuatoriana

Por: Vicente Watson, Delfín Andy, David Irumenga, Tatiana Salvador,
Fausto Malaver y Ramón Ouani

Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica

Correo: vwatson@cct.or.cr

Fecha: Marzo de 2006

1 INTRODUCCIÓN

Se realizó un trabajo de cuantificación de la biomasa contenida en los bosques de las tierras de la etnia Huaorani ubicadas en la Amazonía ecuatoriana. Para esto, un consultor del Centro Científico Tropical viajó a Ecuador entre los días 14 y 24 de marzo de 2006, donde junto con técnicos ecuatorianos, procedieron a medir parcelas para inventariar la biomasa arriba del suelo.

El desarrollo normal del trabajo se vio obstaculizado por la existencia de protestas de los indígenas para el mejoramiento de sus vías y contra del TLC con los Estados Unidos de América, principalmente en el Puyo, lugar de ingreso normal a las comunidades Huaorani. Por esta razón, en vez de ingresar vía aérea, se optó por ingresar vía terrestre por la ciudad de Tena de donde se llegó a las comunidades de Gareno y Meñepare. Esta misma entrada se aprovechó para recopilar información de tres parcelas permanentes que se inventariaron en la Estación Biológica Jatun Sacha. Posteriormente, se arregló el “paro” y fue posible obtener combustible para viajar a la ciudad Francisco de Orellana (Coca) para desde allí ingresar el territorio Huaorani por la vía Auca. Por esta, se pasó Dayumo y llegó a Cononaco (puente sobre el río Shiripuno). De aquí, el grupo se dividió en dos, uno tomó un bote con motor fuera de borda y bajó hasta 5 km después de la comunidad de Ñoneno. El otro grupo, liderado por un técnico huaorani, ingresó por la vía Ciudad del Coca – Maxus para levantar 3 parcelas en esta parte baja del territorio Huaorani.

Una vez finalizada la recopilación de información en el campo, los técnicos huaorani volvieron a Puyo, mientras el consultor Costarricense volvía a Quito vía aérea desde la ciudad del Coca. Mientras estaba en Quito, se visitó la Pontificia Universidad Católica del Ecuador que tiene el Proyecto: **Estación Científica Yasuní** que es parte de la red mundial de parcelas permanentes de gran tamaño (50 ha) tal como lo expresan Valencia *et al* (2004) y Losos and Leigh (2004). Posteriormente, vía Internet, se consiguió información publicada que reporta la biomasa de cuatro de las parcelas permanentes de Jatun Sacha y de otras dos parcelas (Tiputini 2 y Tiputini 3) localizadas sobre la vía Maxus (Baker *et al.*, 2004).

2 EL BOSQUE DEL TERRITORIO HUAORANI

2.1 Aspectos generales

Una descripción detallada del territorio y cultura de los Huaorani se encuentra en la evaluación de los activos ambientales de los Huaorani llevada a cabo por Genesis Development Corporation (Burneo, 2004) mientras que el área territorial, incluido los problemas de delimitación, se pueden ver en Jatun Sacha-CDC Ecuador (2003).

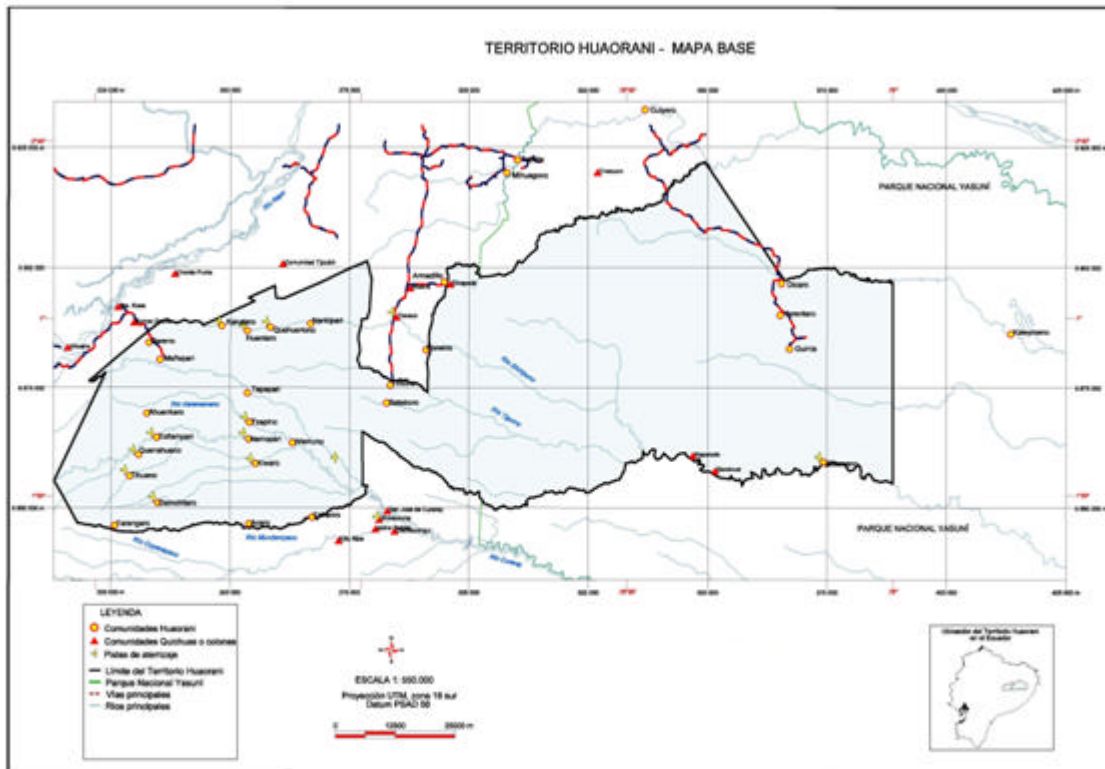
Para efectos de este trabajo, se maneja la ubicación presentada en el mapa base de Jatun Sacha-CDC Ecuador (2003), en el cual, no solo se delimita el territorio Huaorani si no que también se muestra la ubicación de 35 comunidades de las 37 que ellos alegan tener, aunque cada vez van apareciendo más.

El acceso al área de estudio se realiza por aire a varias de las comunidades principalmente a aquellas situadas hacia la mitad sur del territorio Huaorani ya delimitado en el mapa base, mientras que para las comunidades de la mitad norte tienen tres accesos que son productos de vías petroleras:

- a) Vía Gareno (llega hasta Meñepare)
- b) Vía Auca (llega hasta el río Bataboro)
- c) Vía Maxus

Estas vía están marcadas con color rojo en el mapa base y las comunidades se representan mediante círculos color naranja.

Figura 1: Mapa base del territorio Huaorani con poblados, ríos y caminos



2.2 Condiciones naturales

2.2.1 Relieve y suelos

Burneo et al (2004) describen el relieve así: *“El Bosque Huaorani está ocupado por un relieve colinario monótono siempre inferior a 300 metros desarrolladas sobre rocas sedimentarias terciarias e indemnes de los recubrimientos consecutivos a los esparcimientos cuaternarios, estas colinas representan el principio de los modelados que se acostumbran describir como características de la cuenca amazónica.*

Aparte de la franja de colinas occidentales, ligeramente más altas y ubicadas debajo de las Mesas, el conjunto se parece a un verdadero mar de pequeñas colinas con cimas redondeadas subyugales, separadas por pequeños talwegs más o menos estrechos y localmente inundados.

Conviene mencionar la existencia de numerosos pantanos, zonas y depresiones inundadas, regadas a lo largo de los actuales ríos, constituyen herencias de los últimos episodios del establecimiento de la red hidrográfica amazónica con fenómenos de inundaciones y desbordamientos.”

En relación con los suelos, Valencia *et al.* (2004) indican que la mayoría son sedimentos fluviales originarios de los Andes que datan del Mioceno. Taxonómicamente los suelos se clasifican como “*Udult*”, siendo arcillosos ricos en caolinita y en aluminio.



Foto 1. Suelo en un estanque para tilapia. Gareno, Territorio Huaorani. Provincia del Napo. Ecuador.

2.2.2 Clima

Cincuenta meses de registro de la precipitación y temperatura llevado a cabo en la Estación Científica Yasuní administrada por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (Cuadro 1) muestran una precipitación media de 3081 mm. La temperatura máxima mensual es de 35 ° C y la mínima 21.7 ° C. Esta representa la sección este del Territorio Huaorani ya que en el extremo oeste, donde se ubica la Estación Biológica Jatun Sacha que en Phillips (2004) se reporta una precipitación media de 4013 mm y está a solamente 200 m de elevación más que la estación Biológica Yasuní (232 msnm contra 450 msnm).

Cuadro 1: Datos de precipitación y temperatura para la Estación Científica Yasuní, Ecuador

MES	PRECIPITACIÓN (MM)	TEMPERATURA MAXIMA (° C)	TEMPERATURA MÍNIMA (° C)
Enero	226	33.7	21.7
Febrero	344	35.4	23.4
Marzo	200	34.8	22
Abril	253	34.8	21.7
Mayo	412	33.5	21.4
Junio	374	33.9	21.3
Julio	227	34.2	21.3
Agosto	193	35.2	21.2
Setiembre	174	36.6	21.2
Octubre	253	36.6	21.4
Noviembre	196	36.1	21.5
Diciembre	229	35.1	21.7
Total	3081	35.0	21.7

Fuente: Valencia *et al* 2004. Los datos son para 50 meses.

Los analistas del clima indican que ningún mes presenta menos de 100 mm de precipitación lo cual significa que hay disponibilidad de agua para satisfacer las necesidades de evapotranspiración durante todo el año.

2.2.3 Vegetación

Valencia *et al.* (2004) en el mapeo de todos los árboles con diámetros mayores a 10 cm en el muestreo de una parcela permanente de 25 ha en el Parque Nacional Yasuní, encontraron en promedio, por hectárea: 33.4 m² de área basal, 6094.9 individuos y 654.9 especies. Esto es confirmado por Neills (1998) quién después de comparar los resultados de diez años de mediciones de tres parcelas permanentes en la Estación Biológica Jatun Sacha (parte sureste del territorio Huaorani) indica que estos bosques tiene entre 180 y 246 especies con 580-720 individuos por hectárea y un área basal de 28-33 m²/ha.

Los bosques del territorio Huaorani, situado sobre el pie de monte de la parte este de la cordillera de Los Andes, han sido clasificados como los sitios con mayor diversidad en el mundo (Pitman *et al.*, 2001). Tanto en Yasuní que representa el extremo menos húmedo del territorio Huaorani, como en Jatun Sacha que están en el sector más húmedo, se ha detectado una altísima biodiversidad. Pitman (2002) comparó Yasuní que está localizado a ~01° S con Manú ~12° S situado a 1400 km de distancia y conectados entre si por un manto continuo de bosques amazónicos, encontró que el primero tiene ~1.4 veces más especies de árboles en las tres escalas espaciales examinadas: en el nivel local (1 ha), de paisaje (10000 km²) y regional (10000 km²). El muestreo en Yasuní presentó más familias y géneros, más individuos por unidad de área, así como una mayor proporción de individuos pequeños. También, Las especies de árboles en Yasuní tenían estaturas más bajas, hojas más grandes, semillas más grandes y rangos más pequeños de distribuciones geográficas y altitudinales que las encontradas en Manú. Aunque ambos bosques son dominados por las mismas especies y en las mismas densidades, se mostró un desproporcional aumento de las especies raras (<1 individuos/ha) en Yasuní.

Valencia *et al.* (2004) describe la vegetación de Yasuní como un bosque visualmente alto, homogéneo, siempreverde, de tierra firme, sin grandes disturbios o claros. Las copas están entre 10-25 m de altura y se ven puntuadas por emergentes de 40 y raramente de 50 m de altura así como por pequeños claros creados por árboles caídos. Palacios y Jaramillo (2000?) indican que los bosques sobre colinas disectadas en la Estación Biológica Jatun Sacha, los cuales corresponden con los bosques de la parte oeste del territorio Huaorani, están dominados por "Pambil" (*Iriartea deltoidea*) y "Sangre de Gallina" (*Otoba glydicarpa*). Ellos encontraron que en Payamino, provincia del Napo, dominan el "Sangre de Gallina", "Uva de monte" (*Pourouma guianensis*) y "Fono" (*Eschweilera coriacea*).

Una característica sobresaliente de la vegetación en la parte oeste fue la abundancia de palmas, tan altas como los árboles, estando presentes no solamente el "Pambil" si no también la "Ungurawa" () y *Astrocaryum* sp. Otra especie muy abundante es el "Canelo" (Lauraceae).

La mayoría de los árboles dominantes llegan a 35 m, pero unos pocos emergentes alcanzan los 40 m de altura. En el oeste se alcanza un promedio de 170 árboles por hectáreas mientras que en el este se obtuvieron 70. En este último la vegetación se compone de pocos árboles grandes que casi no tienen nada debajo de ellos.

3 DETERMINACIÓN DE LA BIOMASA ALMACENADA EN LOS BOSQUES HUAORANI

Se procedió a cuantificar la biomasa presente aplicando la metodología para el levantamiento de la información de campo descrita por Hughes (2000) en México la cual fue modificadamente ligeramente en Costa Rica (Kauffman *et al.* 2003).

3.1 Tamaño, número y ubicación de las parcelas

Se trató de levantar en el campo el máximo número posible de parcelas dentro del tiempo disponible para ello (10 días). Las parcelas se ubicaron sobre los tres ejes de acceso; cuatro sobre la vía a Gareno, dos sobre la vía Auka y otras tres sobre la vía Maxus. Su ubicación exacta en coordenadas se presenta en el Cuadro 2

Cuadro 2: Ubicación de las parcelas base usadas para la cuantificación preliminar de la biomasa en el territorio Huaorani

Parcela	Latitud	Longitud	Area ha	Fuente
Gareno	1°02'51.7" S	77°23'05.0" W	0.75	Este estudio
Menepare	1°05'14.5" S	77°23'37.8" W	0.375	Este estudio
Tepapare	1°06'29.6" S	77°15'20.1" W	0.75	Este estudio
Wamono	1°14'01.8" S	77°05'50.3" W	0.75	Este estudio
Noneno1	1°02'30.1" S	76°53'01.3" W	0.75	Este estudio
Noneno2	1°03'31.2" S	76°50'23.9" W	0.75	Este estudio
Maxus 70	1°02'30.1" S	76°53'01.3" W	0.75	Este estudio
Maxus 105	1°02'30.1" S	76°53'01.3" W	0.75	Este estudio
Maxus 120	1°02'30.1" S	76°53'01.3" W	0.75	Este estudio
Jatun Sacha 2	1°03'30" S	77°36'30" W	1.0	Baker et al., 2004
Jatun Sacha 3	1°04'00" S	77°36'30" W	1.0	Baker et al., 2004
Jatun Sacha 4	1°04'00" S	77°37'00" W	0.92	Baker et al., 2004
Jatun Sacha 5	1°03'30" S	77°37'00" W	1.0	Baker et al., 2004
Tiputini 2	0°37'48" S	76°37'48" W	0.8	Baker et al., 2004
Tiputini 3	0°38'24" S	76°38'24" W	1.0	Baker et al., 2004
Yasuni 1	0°41' S	76°24' W	25?	Valencia et al., 2004
Yasuni 2	0°41' S	76°24' W	25?	Valencia et al., 2004

Aparte de las parcelas levantadas en este estudio se recopiló información de la biomasa de ocho parcelas más; cuatro en Jatun Sacha y cuatro en el sector de Yasuní.

En Las parcelas levantadas en este estudio se trató de evitar los errores mencionados por Malhi *et al.* (2003) entre otros: No tender a seleccionar “los bosques majestuosos” (Majestic forest bias), buscar bosques sin efecto de borde, solamente bosques maduros evitando la inclusión de bosques inmaduros, medir los árboles con gambas

justo arriba de éstas y no sobre ellas, así como poner especial cuidado en la determinación de la altura en árboles grandes (DAP > 80 cm).

3.2 Diseño de las parcelas

Cada parcela tenía 75 m x 100 m. Dos transectos de 100 m dividieron la parcela en 3 subparcelas de 25 m x 100 m. Los diámetros de los árboles se midieron a 1.30 m altura o en su defecto 30 cm arriba del punto de terminación de las gambas. El diámetro de todos los árboles ≥ 30 cm fue registrado sobre todo la parcela (0.75 ha). El diámetro de todos los árboles, bejucos, helechos arborescentes y palmas 10 . 30 cm en diámetro fueron medidos en la subparcela central. Los arbolitos, bejucos, helechos y palmas 0-10 cm en diámetros se registraron en 9 subparcelas 1x15 m establecidos a los 0, 20, 40, 60, 80 y 100 m a lo largo de una de las líneas de 100 m y a los 0, 50 y 100 m de la otra.

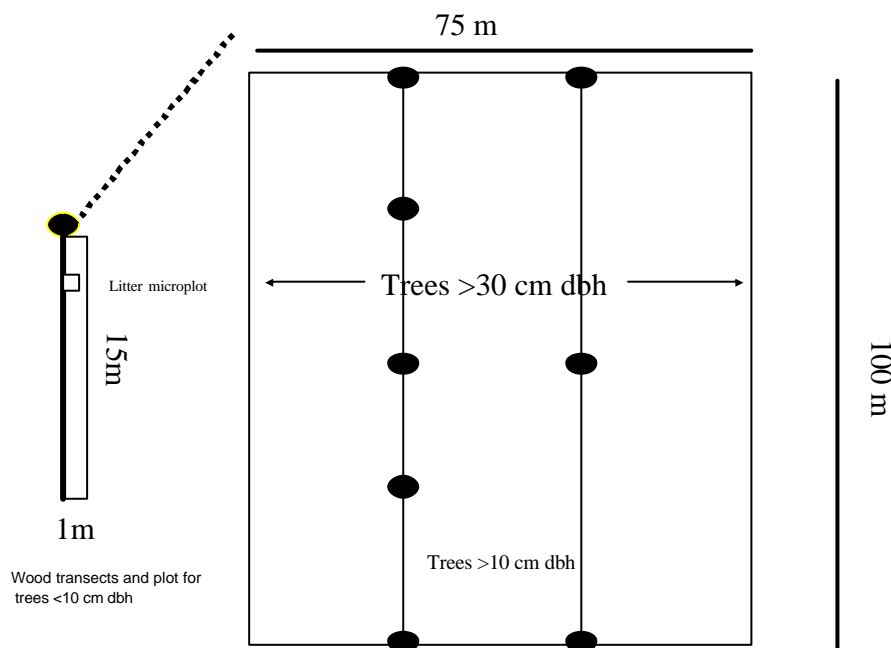


Figura 2: Diseño de parcela de muestreo para determinar la biomasa (tomado de Kauffman *et al.* 2004). En el territorio Huaorani se midieron 9 subparcelas en vez de ocho, incluyéndose una subparcela más en el eje izquierdo.

La biomasa de la madera caída fue muestreada usando la técnica de la intercepción planar expuesto por Van Wagner (1968). Dos transectos con diferente dirección se establecieron iniciando en el mismo punto de inicio de la parcela de árboles pequeños. Cada transecto tenía 15 m de largo y se midió el diámetro de cada pedazo de madera caída que atravesaba la línea.

3.3 Cálculo de la biomasa

En la determinación de la biomasa se aplicaron las fórmulas contenidas en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Ecuaciones utilizadas para calcular la biomasa arriba del suelo

Componente	Ecuación	Fuente
Biomasa de árboles (Mg)		
0–10 cm dbh	$Y = [0.1295 \exp(2.3734 \ln(D))] \times 10^{-3}$; $r^2=0.92$; $n=139$	Kauffman <i>et al.</i> 2003
10-30 cm dbh	$Y = [0.0292(D^2H) + 2.444] \times 10^{-3}$; $r^2=0.86$; $n=192$	Kauffman <i>et al.</i> 2003
>30cm dbh	$Y = [0.0295(D^2H) - 184.91] \times 10^{-3}$; $r^2=0.92$; $n=326$	Kauffman <i>et al.</i> 2003
Biomasa de palmas >10 cm dbh (Mg)	$Y = [7.7(\text{stem ht}) + 4.5] \times 10^{-3}$; $r^2=0.90$; $n=25$	Frangi and Lugo (1985)
Biomasa de bejucos (Mg)	$Y = [10^{0.12 + 0.91(\log_{10}(BA))}] \times 10^{-3}$; $r^2= 0.82$; $n=20$	Putz (1983)
Biomasa de madera muerta (Mg)		
De pie	$?(D/2)^2 H \times 0.6 \times 10^{-6}$	
Caída	$(sg \times ((?^2 \times S(d^2) \times C)/8L)) \times 10^2$	Van Wagner (1968)
La biomasa se expresa en Mg de materia seca. Las unidades de las ecuaciones son: D = diámetro (cm) a 1.3 m de altura; d = diámetro de la madera caída en el punto donde la partícula cruza el transecto; H = altura (m); BA = Área basal (cm ²); sg = Gravedad específica (g/cm ³); L = longitud del transecto (cm).		

Para mayor facilidad en el cálculo se procedió a confeccionar un listado en Excel de cada uno de los árboles medidos donde se consignó la parcela, el tipo de forma de vida (ya fuera árbol vivo, árbol muerto, palma o bejuco), diámetro (cm) y altura (m). Luego, se calculó una columna adicional para asignar el área de muestreo en hectáreas (igual a 0.25 ha si el diámetro era menor a 30 cm y 0.75 ha si éste era igual o mayor a 30 cm). Otra columna fue añadida en la que se estipuló la biomasa del individuo condicionando la ecuación a aplicar según el tipo (árbol vivo, árbol muerto, etc.) seleccionada según lo expresado en Cuadro 3. Una última columna se añadió para hacer la conversión de la biomasa del individuo a su equivalente en ha (simplemente dividiendo entre el área muestreada). Posteriormente, se calculó la biomasa por parcela mediante la creación

de una tabla dinámica. Se repitió el proceso para el caso de la madera caída y después se unieron los resultados obteniéndose así la biomasa total de la parcela.

4 RESULTADOS OBTENIDOS

4.1 Estratificación del bosque Huaorani

Se muestrearon dos tipos de bosque en el territorio Huaorani, los cuales guardan relación con la cantidad de precipitación. Uno que es más lluvioso, se encuentra hacia el oeste de la cintura angosta que presenta el mapa del territorio en estudio, propiamente del poblado de Cononaco-Bataboro hacia el oeste. El otro sector es el que va desde este punto hacia el este y llega hasta la confluencia del territorio Huaorani con el Parque Nacional Yasuní. El primer sector mide aproximadamente doscientas ochenta y cuatro mil ochocientos treinta y seis hectáreas (284836 ha) y el segundo mide cuatrocientas siete mil ciento sesenta y tres hectáreas (407163 ha).

A la hora de georeferenciar la figura del mapa base, el área resultante fue ligeramente mayor a la asignada al territorio Huaorani por lo que se procedió a ajustarla proporcionalmente a 692000 ha que es el dato mínimo reconocido (se alegan errores de medición en los decretos y hay lugares donde los límites no se han establecido claramente, etc., etc.).

4.2 Cantidad de biomasa en los bosques Huaorani

Ya unida la biomasa de los individuos mayores a 10 cm en diámetro con la madera caída, la biomasa de las diferentes parcelas levantadas y obtenidas en la literatura para el bosque Huaorani oscilaron entre 99.4 Mg/ha y 318.6 Mg/ha, con un promedio de 214.4 Mg/ha (ver Cuadro 4). No se pudo identificar una tendencia clara con respecto al paisaje, bioclima o ninguna otra variable medioambiental. Es probable que el drenaje del terreno juegue un papel importante pero ésta fue una variable que no se controló.

El Cuadro 4 muestra los datos de biomasa de cada una de las parcelas utilizadas para el cálculo de biomasa.

Cuadro 4: Bioma por parcela medida

Parcela	Biomasa Mg/Ha
Gareno	190.8
Meñepare	187.4
Ñoneno	212.3
Ñoneno2	233.5
Jatun Sacha 2	248.0
Jatun Sacha 3	262.8
Jatun Sacha 4	318.6
Jatun Sacha 5	286.8
Tepapare	128.0
Wamono	99.4
Km70	218.7
Km105	126.1
km120	153.7
Yasuni 1	280.0
Yasuni 2	270.0
Tiputini 2	260.8
Tiputini 3	255.2
Promedio	214.4 Mg/ha
Error ±	15.4 Mg/ha

4.3 Biomasa de otros bosques tropicales

DeWalt y Chave (2004) estudiaron la biomasa en cuatro bosques tropicales de tierras bajas (La Selva en Costa Rica, Barro Colorado en Panamá, Cocha Cashu en Perú y Km 41 en Brasil). Ellos encontraron que dichos bosques tienen en promedio 250 Mg/ha de biomasa, lo cual difirió con la propuesta de Leight (1999) de que los bosques tropicales tienen, en general, 30 m²/ha de área basal y alrededor de 300 Mg/ha de biomasa. Este promedio de 250 Mg/ha es un poco mayor que los 214 Mg/ha obtenidos como promedio para el bosque Huaorani en este estudio.

Baker *et al.* (2004) en un análisis de las diferentes parcelas permanentes establecidas por diversos programas e investigadores en la cuenca amazónica, encontraron una mayor biodiversidad en la región noroeste (Colombia, Venezuela y Ecuador) pero una menor biomasa en comparación con los bosques del Amazonas Central (Brasil). En Costa Rica, Kauffman *et al.* (2004) determinando la biomasa en las principales zonas de vida del país encontraron en las Zonas de Vida bosque húmedo Tropical y bosque muy húmedo Premontano transición a Basal que son los equivalentes ecológicos al territorio Huaorani, una biomasa alrededor de 180 Mg/ha ligeramente inferior que el promedio para el territorio Huaorani.

5 CONCLUSIONES

1. En esta determinación preliminar de la biomasa de los bosques Huaorani arroja un promedio de 214.4 Mg/ha de biomasa seca con una variación de ± 15.4 Mg/ha.
2. Este valor es inferior a la biomasa de los bosques de la Amazonía central que tiene menos lluvia y un período seco más largo. Por otro lado, dicha biomasa es ligeramente superior a la biomasa que presentan los bosques de Costa Rica en las zonas de vida Bosque húmedo Tropical y Bosque muy húmedo Premontano transición a Basal que son las equivalentes ecológicas a las presentes en el territorio Huaorani.
3. La literatura indica que los bosques Huaorani tienen una extraordinaria diversidad, por ejemplo, Pitman (2001) encontró casi el doble de especies en Yasuní que en Cocha Cashu en Perú, los cuales están unidos entre si por un manto continuo de bosque de pie de monte amazónico.

6 REFERENCIAS

Brown, S. 1997. **Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer.** (FAO Forestry Paper - 134). A Forest Resources Assessment publication, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.

Burneo, D. (ed). 2004. **Valoración económica de los recursos renovables, activos del medio ambiente, activos de la biodiversidad del bosque húmedo Huaorani.** Genesis Development Corporation.

DeWalt, S.J. y Chave, J.. 2004. **Structure and Biomass of Four Lowland Neotropical Forests.** Biotropica 36(1): 7-19.

ECOLEX. 2003. **Estrategia de consolidación territorial de la nacionalidad indígena Huaorani**. Quito, Ecuador.

Hughes, R.F., J.B. Kauffman, and V.J. Jaramillo. 2000. **Ecosystem-scale impacts of deforestation and land use in a humid tropical region of Mexico**. *Ecological Applications* 10: 515-527.

Jatun Sacha-CDC Ecuador. 2003. **Estudio de factibilidad para el manejo forestal en los territorios COFAN y Huaorani: Mapa Base (Memoria Técnica y Mapa)**. Conservación en Áreas Indígenas Manejadas (CAIMAN). Biodiversity & Sustainable Forestry (BIOFOR) IQC Task Order No. 817. USAID Contract No. LAG-00-99-00014-0. Presentado a Chemonics International Inc. BIOFOR Consortium.

Kauffman, B., J. Hughes, R.F., Watson, V., Jobse, J., Tosi, J.A., Cifuentes, M. and Cummings, D.L.. 2003. **Biomass and ecosystem C pools in primary forests of the dominant life zones of Costa Rica**. Oregon State University and Tropical Science Center, San Jose, Costa Rica.

Losos, E. and E.C. Leigh, Jr. (Editores). 2004. **Tropical Forest Diversity and Dynamism: Findings from a Large Scale Plot Network**. The University of Chicago Press. Chicago and London.

Malhi, Y., Phillips, O.L., Lloyds, J., Baker, T., Wright, J., Almeida, S., Arroyo, L., Frederiksen, T., Grace, J., Higuchi, N., Killeen, T., Laurance, W.F., Leño, C., Lewis, S., Meir, P., Monteagudo, A., Neills, D., Núñez Vargas, P., Panfil, S.N., Patiño, S., Pitman, N., Quesada, C.A., RudasLi, A., Salamao, R., Saleska, S., Silva, N., Silveira, M., Sombroek, W.G., Valencia, R., Vásquez Martínez, R., Vieira, I.C.G. y Vinceti, B.. 2002. **An International network to monitor the structure, composition and dynamics of Amazonian forests (RAIFOR)**. *Journal of Vegetation Science* 13: 439-450.

Neill, D.A. 1998. **Dinámica de bosques amazónicos: Diez años de registro en parcelas permanentes de la Estación Biológica Jatun Sacha**. Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA; Herbario Nacional del Ecuador QCNE, Quito, Ecuador.

Palacios, W. y Jaramillo, N.. 2000?. **Riqueza florística y forestal de los bosques tropicales húmedos del Ecuador e implicaciones para su manejo**. *Revista Forestal Centroamericana* 46-50.

Pitman, N.C. A. 2002. **A Comparison of Tree Diversity in Two Upper Amazonian Forests**. *Ecology*, 83(11) 3210-3224.

Valencia, R., Foster, R., Villa, G., Condit, R., Svennings, J.C., Hernández, C., Romoleroux, K., Losos, E., Magard, E. y Balslev, H. 2004. **Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador**. *Journal of Ecology*, **92**, 214-229.

Van Wagner, C. E. 1968. **The line intersect method in forest fuel sampling**. *Forest Science* 14: 20-26.