

# CUANTIFICACIÓN DEL STOCK DE CARBONO DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS PYKASU Y ÑU GUAZU, UBICADAS DENTRO DEL PARQUE NACIONAL MEDANOS DEL CHACO.

Diego Osvaldo Leiva Villalba<sup>1</sup>

**RESUMEN:** El presente trabajo fue realizado con el objetivo de obtener la cuantificación del stock de carbono de las Parcelas Permanentes de Medición instaladas en las Comunidades Indígenas Pykasú y Ñu Guazu del Parque Nacional Medanos del Chaco, los reservorios en estudio fueron la biomasa arriba del suelo arbóreo y la biomasa radicular. La metodología consistió en desarrollar inventario de diámetro y altura de los individuos localizados dentro de las PPM, posteriormente los datos dasométricos fueron procesados utilizando una metodología de cuantificación del stock de carbono específico para la formación en estudio.

La parcela instalada en la Comunidad Indígena Pykasú arrojó la cantidad estimativa de carbono almacenado en la biomasa aérea en 29,948 tC.ha<sup>-1</sup> y la biomasa radicular en 6,91 tC.ha<sup>-1</sup>; lo cual nos da una cantidad total de 36,858 tC.ha<sup>-1</sup>

La parcela instalada en la Comunidad Indígena Ñu Guazu arrojó la cantidad estimativa de carbono almacenado en la biomasa aérea en 6,501 tC.ha<sup>-1</sup> y la biomasa radicular en 1,493 tC.ha<sup>-1</sup>; lo cual nos da una cantidad total de 7,994 tC.ha<sup>-1</sup>

**Palabras claves:** Inventario, biomasa arriba del suelo, biomasa radicular y stock de carbono.

---

<sup>1</sup>Consultor forestal.

## 1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático en la actualidad es un tema de delicada importancia por que afecta temas tan trascendentales como lo son el económico, ecológico y social tanto para los países desarrollados como los subdesarrollados por ser un problema de índole global.

La importancia de los ecosistemas forestales para mitigar las emisiones de gases como el dióxido de carbono que es uno de los más importantes, radica en el potencial de fijación de estos en la biomasa de las especies arbóreas por medio de la fotosíntesis; creando de este modo un reservorio importante que dependiendo del uso destinado podría almacenar el CO<sub>2</sub> por un periodo de tiempo prolongado.

Los datos proporcionados por las PPM son de gran importancia para los estudios fitosociológicos de una formación con los cuales orientan las acciones tendientes a un manejo de los recursos naturales; también nos da la posibilidad de conocer su comportamiento volumétrico gracias a los análisis del incremento medio anual (IMA) e incremento corriente anual (ICA); dos parámetros vitales para el manejo de bosque.

Los datos de DAP (diámetro a la altura de pecho a 1,30 m) o altura que obtenemos de un inventario forestal clásico nos sirven para los estudios de carbono, pues estos parámetros son convertidos mediante la aplicación de formulas a stock de carbono de la formación y el comportamiento de los flujos a través de los años; gracias a las lecturas en dos periodos de tiempo.

Es importante destacar que el acceso a este tipo de investigación nos da la posibilidad de un ahorro importante de recursos, considerando los altos costos para la instalación de PPM.

Se pudo acceder a los trabajos de instalación y medición de las PPM de la Comunidad Indígena Pykazu y Ñu Guazu, estos valores fueron procesados y nos dan una aproximación de la realidad del Parque Nacional Medanos del Chaco y su potencial en cuanto al stock de carbono que podría contener. Estos datos nos proporcionan la visión y valoración de este tipo de ecosistema tan importante por los servicios ambientales que nos proveen.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación y Sitio de la Instalación de la Parcela

Las PPM están ubicadas dentro de las comunidades indígenas de Pykasú y Ñu Guasú localizadas en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Medanos del Chaco,

### Obtención de Valores Dasométricos

Los valores dasométricos del inventario de las PPM fueron procesados y se procedió a la cuantificación del stock de carbono.

### Cálculo de Volumen

Los valores dasométricos fueron procesados y obteniéndose así los valores volumétricos para cada individuo inventariado, para ello fue utilizada la siguiente formula.

$$Ab = \frac{\pi * d^2}{4} \quad (1)$$

**Donde:**

**Ab** : área basal en m<sup>2</sup>

**$\pi$**  : 3,1416

**d** : diámetro a la altura de pecho (1,30 m)

$$V = Ab * f * h \quad (2)$$

**Donde:**

**V** : volumen en m<sup>3</sup>

**Ab** : área basal en m<sup>2</sup>

**f** : factor de forma <sup>2</sup>

**h** = altura comercial en metro

### **Conversión de Volumen a Biomasa**

Los valores obtenidos del cálculo de volumen fueron multiplicados por la densidad específica de cada especie que anteriormente fue ajustado considerando que los manuales dan densidades a 12% de humedad. Es importante destacar que no se pudo acceder a los valores de densidades específicas de todas las especies encontradas, para subsanar el inconveniente fue recurrido a la subestimación según las características de la madera descritas por la literatura y observaciones de campo. Para ello fueron utilizadas las siguientes formulas.

$$Y = 0,0134 + 0,8 * X \quad (3)$$

$(r^2 = 0,99)^3$

**Donde:**

**Y** : densidad de la madera seca Kg.m<sup>-3</sup>

**X** : densidad de la madera a 12% de humedad en Kg.m<sup>-3</sup>

---

<sup>2</sup> Para el factor de forma se utilizó como coeficiente el valor de 0,775 (para especies nativas) Hutchinson (1974) citado por Britos (1997).

<sup>3</sup> BROWN, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. FAO Forestry Paper – 134. Roma.

$$B = (V * Pe)/1000 \quad (4)$$

**Donde:**

**B** : biomasa en toneladas

**V** : volumen en m<sup>3</sup>

**Pe** : densidad específica en Kg.m<sup>-3</sup>

### **Conversión de Biomasa a Biomasa Total**

Para obtener la biomasa total, el siguiente paso consiste en multiplicada la biomasa obtenida de la conversión del volumen por el factor de expansión de biomasa (FEB)<sup>4</sup>, que es la relación entre la Biomasa Total de árbol (Biomasa del fuste + Biomasa de la copa) y la Biomasa Comercial (Biomasa del fuste comercial); para ello fue utilizada la siguiente formula.

$$BT = B * FEB \quad (5)$$

**Donde:**

**BT** : biomasa total en toneladas

**B** : biomasa en toneladas

**FEB** : factor de expansión de biomasa

### **Conversión de Biomasa Total a Carbono Total.**

El paso siguiente va a consistir en la multiplicación de los valores de biomasa total por un factor de 0,5, ya que la materia seca contiene en promedio un 50% de carbono.

---

<sup>5</sup> WOLF, M. 2004. Determinación del factor de expansión de biomasa en un Bosque Mesolítico del Chaco Húmedo, Departamento de Alto Paraguay. Tesis (M. Sc.). San Lorenzo, PY: UNA, FCA. 82p.

$$CT = BT * 0,5 \quad (6)$$

**Donde:**

**CT** : carbono total en toneladas de carbono (tC)

**BT** : biomasa total en toneladas

### 3. RESULTADOS

#### Cantidad de Especies Encontradas y Volumen en la PPM de la Comunidad Pykasú

El inventario forestal de la parcela permanente arrojó la cantidad de 92 individuos correspondientes a 17 especies forestales y un total de volumen en su conjunto de 33,538 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. La cantidad de volúmenes por especie se detallan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Cantidad de volumen según cada especie

Nº	Nombre científico	Nombre común	Familia	Volumen (m3)
1	<i>Capparis speciosa</i>	Pajagua naranja	Capparidaceae	0,176
2	<i>Cereus aff. Stenogonus</i>	Tuna	Cactaceae	0,247
3	<i>Ruprechtia triflora</i>	Guaimi pire	Polygonaceae	1,319
4	<i>Schinopsis quebracho-colorado</i>	Coronillo	Anacardiaceae	9,77
5	<i>Acacia emilioana</i>	Jukeri hovy	Fabaceae	0,024
6	<i>Capparis salicifolia</i>	Sandia'i	Capparidaceae	0,129
7	<i>Aspidosperma quebracho- blanco</i>	Quebracho blanco	Apocynaceae	13,636
8	<i>Ziziphus mistol</i>	Mistol	Rhamnaceae	0,447
9	<i>Ximenia americana</i>	Pasta	Olacaceae	0,096
10	<i>Castela coccinea</i>	Mistol del zorro	Simaroubaceae	0,053
11	<i>Bougainvillea praecox</i>	Gallo espuela	Nyctaginaceae	0,598
12	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Guajaivi ra'i	Sapotaceae	5,483
13	<i>Piptadeniopsis lomentifera</i>	Ñuati Pyta	Fabaceae	0,083
14	<i>Cercidium praecox</i>	Verde Olivo	Fabaceae	0,13
15	<i>Pereskia sacarosa</i>	Tuna amapola	Cactaceae	0,051
16	<i>Tabebuia nodosa</i>	Labon	Bignoniaceae	1,059
17	<i>Chorisia insignis</i>	Samu'u blanco	Bombacaceae	0,237
	<b>TOTAL</b>			<b>33,538</b>






## Cantidad de Biomasa Aérea para cada Especie

La cantidad de biomasa aérea encontrada es de 23,955 Tn.ha<sup>-1</sup>, el aporte de cada especie al conjunto se detalla en la tabla 2.

**Tabla 2.** Cantidad de biomasa por especie

Nº	Nombre científico	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad al 12 % de humedad (Kg.m <sup>-3</sup> )	Densidad Ajustada	Biomasa (Tn.ha <sup>-1</sup> )
1	<i>Capparis speciosa</i>	0,176	772	617,6134	0,108
2	<i>Cereus aff. Stenogonus</i>	0,247	100	80,0134	0,019
3	<i>Ruprechtia triflora</i>	1,319	774	619,2134	0,816
4	<i>Schinopsis quebracho-colorado</i>	9,77	1220	976,0134	9,536
5	<i>Acacia emilioana</i>	0,024	500	400,0134	0,009
6	<i>Capparis salicifolia</i>	0,129	992	793,6134	0,102
7	<i>Aspidosperma quebracho- blanco</i>	13,636	800	640,0134	8,727
8	<i>Ziziphus mistol</i>	0,447	890	712,0134	0,318
9	<i>Ximenia americana</i>	0,096	830	664,0134	0,064
10	<i>Castela coccinea</i>	0,053	500	400,0134	0,021
11	<i>Bougainvillea praecox</i>	0,598	773	618,4134	0,37
12	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	5,483	700	560,0134	3,071
13	<i>Piptadeniopsis lomentifera</i>	0,083	500	400,0134	0,033
14	<i>Cercidium praecox</i>	0,13	639	511,2134	0,066
15	<i>Pereskia saccharosa</i>	0,051	100	80,0134	0,004
16	<i>Tabebuia nodosa</i>	1,059	767	613,6134	0,649
17	<i>Chorisia insignis</i>	0,237	225	180,0134	0,042
	<b>TOTAL</b>	<b>33,538</b>			<b>23,955</b>

**Fuente:**

	ATENCIA (2003)
	BERNI et al (2001)
	GALEANO et al. (2001)
	LÓPEZ (2002)
	SIN DATOS, se asume valores conservadores

### Cantidad de Biomasa Aérea Total para cada Especie

La cantidad de biomasa aérea total en su conjunto es de 59,903 Tn.ha<sup>-1</sup>, la cantidad de aporte de cada especie se detallan en la tabla 3.

**Tabla 3.** Cantidad de biomasa total por especie

N°	Nombre científico	Biomasa Aérea Total (Tn.ha <sup>-1</sup> )
1	<i>Capparis speciosa</i>	0,272
2	<i>Cereus aff. Stenogonus</i>	0,049
3	<i>Ruprechtia triflora</i>	2,042
4	<i>Schinopsis quebracho-colorado</i>	23,841
5	<i>Acacia emilioana</i>	0,024
6	<i>Capparis salicifolia</i>	0,256
7	<i>Aspidosperma quebracho- blanco</i>	21,819
8	<i>Ziziphus mistol</i>	0,796
9	<i>Ximenia americana</i>	0,16
10	<i>Castela coccinea</i>	0,053
11	<i>Bougainvillea praecox</i>	0,925
12	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	7,677
13	<i>Piptadeniopsis lomentifera</i>	0,083
14	<i>Cercidium praecox</i>	0,1666
15	<i>Pereskia saccharosa</i>	0,01
16	<i>Tabebuia nodosa</i>	1,624
17	<i>Chorisia insignis</i>	0,106
	<b>TOTAL</b>	<b>59,903</b>

### Cantidad de Carbono Almacenado por la Parcela Permanente de Medición

La PPT arroja la cantidad estimativa de carbono almacenado en la biomasa aérea total en 29,948 tC.ha<sup>-1</sup> y la biomasa radicular en 6,91 tC.ha<sup>-1</sup>; lo cual nos da una cantidad total de 36,858 tC.ha<sup>-1</sup>. El almacenamiento de cada especie se detalla en la tabla 4.



**Tabla 4.** Stock de carbono para cada especie

N°	Nombre científico	Carbono Total (tC.ha <sup>-1</sup> )	
		Biomasa Aérea	Biomasa Radicular
1	<i>Capparis speciosa</i>	0,136	0,031
2	<i>Cereus aff. Stenogonus</i>	0,024	0,005
3	<i>Ruprechtia triflora</i>	1,021	0,235
4	<i>Schinopsis quebracho-colorado</i>	11,92	2,753
5	<i>Acacia emilioana</i>	0,012	0,002
6	<i>Capparis salicifolia</i>	0,128	0,029
7	<i>Aspidosperma quebracho- blanco</i>	10,909	2,52
8	<i>Ziziphus mistol</i>	0,398	0,091
9	<i>Ximenia americana</i>	0,08	0,018
10	<i>Castela coccinea</i>	0,026	0,006
11	<i>Bougainvillea praecox</i>	0,462	0,106
12	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	3,838	0,886
13	<i>Piptadeniopsis lomentifera</i>	0,041	0,009
14	<i>Cercidium praecox</i>	0,083	0,019
15	<i>Pereskia saccharosa</i>	0,005	0,001
16	<i>Tabebuia nodosa</i>	0,812	0,187
17	<i>Chorisia insignis</i>	0,053	0,012
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>29,948</b>	<b>6,91</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>36,858</b>

### Cantidad de Especies Encontradas y Volumen en la PPM de la Comunidad Ñu Guazu

El inventario forestal de la parcela permanente arrojó la cantidad de 94 individuos correspondientes a 19 especies forestales y un total de volumen en su conjunto de 10,266 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. La cantidad de volúmenes por especie se detallan en la tabla 5.

**Tabla 5.** Cantidad de volumen según cada especie

Nº	Nombre científico	Nombre común	Familia	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	<i>Bougainvillea praecox</i>	Gallo espuela	Nyctaginaceae	2,897
2	<i>Capparis speciosa</i>	Pajagua naranja	Capparidacea	0,194
3	<i>Cereus aff. Stenogonus</i>	Tuna	Cactaceae	1,321
4	<i>Stetsonia coryne</i>	Tuna	Cactaceae	0,127
5	<i>Pithecellobium chacoense</i>	Pata de buey	Fabaceae	0,65
6	<i>Ruprechtia triflora</i>	Guaimi pire	Polygonaceae	0,277
7	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Guajaivi ra'i	Sapotaceae	0,137
8	<i>Piptadeniopsis lomentifera</i>	Ñuati Pyta	Fabaceae	0,639
9	<i>Cercidium praecox</i>	Verde Olivo	Fabaceae	0,377
10	<i>Quiabentia pflanzii</i>	Amapola	Cactaceae	0,271
11	<i>Capparis salicifolia</i>	Sandia'i	Capparidaceae	0,123
12	<i>Prosopis Algarrobilla</i>	Algarrobillo	Fabaceae	0,639
13	<i>Acacia emilioana</i>	Jukeri hovy	Fabaceae	0,128
14	<i>Castela coccinea</i>	Mistol del zorro	Simaroubaceae	0,063
15	<i>Pereskia saccharosa</i>	Tuna amapola	Cactaceae	0,2
16	<i>Aspidosperma quebracho- blanco</i>	Quebracho blanco	Apocynaceae	1,599
17	<i>Chorisia insignis</i>	Samu'u blanco	Bombacaceae	0,186
18	<i>Schinopsis cornuta</i>	Urunde'y boli	Anacardiaceae	0,346
19	<i>Acacia furcatispina</i>	Jujeri pyta	Fabaceae	0,092
	<b>TOTAL</b>			<b>10,266</b>





### Cantidad de Biomasa Aérea para cada Especie

La cantidad de biomasa aérea encontrada es de 5,197 Tn.ha<sup>-1</sup>, el aporte de cada especie al conjunto se detalla en la tabla 6.

**Tabla 6.** Cantidad de biomasa por especie

Nº	Nombre científico	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad al 12 % de humedad (Kg.m <sup>-3</sup> )	Densidad Ajustada	Biomasa (Tn.ha <sup>-1</sup> )
1	<i>Bougainvillea praecox</i>	2,897	773	618,4134	1,791
2	<i>Capparis speciosa</i>	0,194	772	617,6134	0,12
3	<i>Cereus aff. Stenogonus</i>	1,321	100	80,0134	0,105
4	<i>Stetsonia coryne</i>	0,127	100	80,0134	0,01
5	<i>Pithecellobium chacoense</i>	0,65	500	400,0134	0,26
6	<i>Ruprechtia triflora</i>	0,277	774	619,2134	0,171
7	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	0,137	700	560,0134	0,076
8	<i>Piptadeniopsis lomentifera</i>	0,639	500	400,0134	0,255
9	<i>Cercidium praecox</i>	0,377	639	511,2134	0,193
10	<i>Quiabentia pflanzii</i>	0,271	100	80,0134	0,021
11	<i>Capparis salicifolia</i>	0,123	992	793,6134	0,097
12	<i>Prosopis Algarrobilla</i>	0,639	1050	840,0134	0,537
13	<i>Acacia emilioana</i>	0,128	500	400,0134	0,051
14	<i>Castela coccinea</i>	0,063	500	400,0134	0,025
15	<i>Pereskia saccharosa</i>	0,2	100	80,0134	0,016
16	<i>Aspidosperma quebracho- blanco</i>	1,599	800	640,0134	1,023
17	<i>Chorisia insignis</i>	0,186	225	180,0134	0,033
18	<i>Schinopsis cornuta</i>	0,346	1220	976,0134	0,338
19	<i>Acacia furcatispina</i>	0,092	1025	820,0134	0,075
	<b>TOTAL</b>	<b>10,266</b>			<b>5,197</b>

Fuente:

	ATENCIA (2003)
	GALEANO et al. (2001)
	LÓPEZ (2002)
	SIN DATOS, se asume valores conservadores

### Cantidad de biomasa Aérea Total para cada Especie

La cantidad de biomasa aérea total en su conjunto es de 13,009 Tn.ha<sup>-1</sup>, la cantidad de aporte de cada especie se detallan en la tabla 7.

**Tabla 7.** Cantidad de biomasa total por especie

Nº	Nombre científico	Biomasa Aérea Total (Tn.ha <sup>-1</sup> )
1	<i>Bougainvillea praecox</i>	4,479
2	<i>Capparis speciosa</i>	0,3
3	<i>Cereus aff. Stenogonus</i>	0,264
4	<i>Stetsonia coryne</i>	0,025
5	<i>Pithecellobium chacoense</i>	0,65
6	<i>Ruprechtia triflora</i>	0,429
7	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	0,192
8	<i>Piptadeniopsis lomentifera</i>	0,639
9	<i>Cercidium praecox</i>	0,482
10	<i>Quiabentia pflanzii</i>	0,054
11	<i>Capparis salicifolia</i>	0,244
12	<i>Prosopis algarrobilla</i>	1,343
13	<i>Acacia emilioana</i>	0,128
14	<i>Castela coccinea</i>	0,063
15	<i>Pereskia saccharosa</i>	0,04
16	<i>Aspidosperma quebracho- blanco</i>	2,559
17	<i>Chorisia insignis</i>	0,084
18	<i>Schinopsis cornuta</i>	0,846
19	<i>Acacia furcatispina</i>	0,188
	<b>TOTAL</b>	<b>13,009</b>

### Cantidad de Carbono Almacenado por la Parcela Permanente de Medición

La PPT arrojó la cantidad estimativa de carbono almacenado en la biomasa aérea total en 6,501 tC.ha<sup>-1</sup> y la biomasa radicular en 1,493 tC.ha<sup>-1</sup>; lo cual nos da una cantidad total de 7,994 tC.ha<sup>-1</sup>. El almacenamiento de cada especie se detalla en la tabla 8.

**Tabla 8.** Stock de carbono para cada especie

Nº	Nombre científico	Carbono Total (tC.ha <sup>-1</sup> )	
		Biomasa Aérea	Biomasa Radicular
1	<i>Bougainvillea praecox</i>	2,239	0,517
2	<i>Capparis speciosa</i>	0,15	0,034
3	<i>Cereus aff. Stenogonus</i>	0,132	0,03
4	<i>Stetsonia coryne</i>	0,012	0,002
5	<i>Pithecellobium chacoense</i>	0,325	0,075
6	<i>Ruprechtia triflora</i>	0,214	0,049
7	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	0,096	0,022
8	<i>Piptadeniopsis lomentifera</i>	0,319	0,073
9	<i>Cercidium praecox</i>	0,241	0,055
10	<i>Quiabentia pflanzii</i>	0,027	0,006
11	<i>Capparis salicifolia</i>	0,122	0,028
12	<i>Prosopis algarrobilla</i>	0,671	0,155
13	<i>Acacia emilioana</i>	0,064	0,014
14	<i>Castela coccinea</i>	0,031	0,007
15	<i>Pereskia saccharosa</i>	0,02	0,004
16	<i>Aspidosperma quebracho- blanco</i>	1,279	0,295
17	<i>Chorisia insignis</i>	0,042	0,009
18	<i>Schinopsis cornuta</i>	0,423	0,097
19	<i>Acacia furcatispina</i>	0,094	0,021
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>6,501</b>	<b>1,493</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>7,994</b>

#### 4. CONCLUSIÓN

##### Parcela Permanente Medición de la Comunidad Pykasú

La PPM contiene la cantidad de 92 individuos correspondientes a 17 especies forestales y un total de volumen en su conjunto de 33,538 m<sup>3</sup>/ha.

El cálculo arroja la cantidad de biomasa aérea de 23,995 Tn.ha<sup>-1</sup> siendo la especie *Schinopsis quebracho-colorado* la de mayor aporte al conjunto (9,536 Tn.ha<sup>-1</sup>). La cantidad de biomasa aérea total en su conjunto es de 59,903 Tn.ha<sup>-1</sup>.

La parcela arrojó la cantidad estimativa de carbono almacenado en la biomasa aérea en 29,948 tC.ha<sup>-1</sup> y la biomasa radicular en 6,91 tC.ha<sup>-1</sup>; lo cual nos da una cantidad total de 36,858 tC.ha<sup>-1</sup>

## **Parcela Permanente Medición de la Comunidad Ñu Guazu**

La PPM contiene la cantidad de 94 individuos correspondientes a 19 especies forestales y un total de volumen en su conjunto de  $10,266 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

El cálculo arroja la cantidad de biomasa aérea de  $5,197 \text{ Tn} \cdot \text{ha}^{-1}$ , siendo la especie *Bougainvillea praecox* la de mayor aporte al conjunto ( $1,791 \text{ Tn} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). La cantidad de biomasa aérea total en su conjunto es de  $5,197 \text{ Tn} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

La parcela arrojó la cantidad estimativa de carbono almacenado en la biomasa aérea en  $6,501 \text{ tC} \cdot \text{ha}^{-1}$  y la biomasa radicular en  $1,493 \text{ tC} \cdot \text{ha}^{-1}$ ; lo cual nos da una cantidad total de  $7,994 \text{ tC} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- CARRERE, R. 1990. El bosque natural uruguayo: utilización tradicional y usos alternativos. CIEDUR (en línea). Montevideo. Consultado el 25 de abril 2008.  
Disponible en [www.guayubira.org.uy](http://www.guayubira.org.uy)
- CHAVE, J; MULLER, L; BAKER, H; EASDALE, T; STEEGE, H; WEDD, C. 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2,456 neotropical tree species. *Ecological Applications*. 16: 2356-2367.
- BROWN, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. FAO Forestry Paper – 134 (en línea). Roma. Consultado el 1 de febrero 2008.  
Disponible en [www.fao.org/docrep/W4095E/w4095e00.htm](http://www.fao.org/docrep/W4095E/w4095e00.htm)
- FUNDACIÓN SOLAR. 2000. Elementos técnicos para inventarios de carbono. Lilian Márquez (ed.). Guatemala: Fundación Sol. 31p.

- GASPARRI, I; MANGHI, E. 2004. Estimación de volumen, biomasa y contenido de carbono de las regiones forestales argentinas: informe final (en línea). Buenos Aires, AR. Consultado el 12 de abril 2008. Disponible en [www2.medioambiente.gov.ar/documentos/bosques/publicaciones/volumen\\_biomasa\\_carbono.pdf](http://www2.medioambiente.gov.ar/documentos/bosques/publicaciones/volumen_biomasa_carbono.pdf).
- GAYOSO, J; GUERRA, J. 2001. Contenido de carbono en la biomasa aérea de bosques nativos en Chile. Valdivia, CH: Universidad Austral de Chile. 8p.
- IPCC. 2005. Orientaciones sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Suiza: OMM. 628p.
- KANNINEN, M. 2001. Bosques tropicales y subtropicales: el ciclo del carbono, In: Cambio climático el mecanismo de desarrollo limpio y el sector forestal (2001, San Lorenzo, PY). Guyra Paraguay/ IDEA/ FIA/ CATIE/ CIDA/ CNF. 13p.
- LOCATELLI, B. 2005. Cómo estimar el carbono almacenado en un ecosistema, In: Curso regional de cambio climático y diseño de proyectos forestales en el mecanismo de desarrollo limpio (2005, San Lorenzo, PY). Guyra Paraguay/ CATIE/ CIRAD/ FCA. 22p.
- PRODAN, M; PETERS, R; COX, F; REAL, P.1997. Mensura forestal. San José, CR: GTZ, IICA. 561p.