

HERRAMIENTA DE VALORACIÓN



SERVICIOS AMBIENTALES



JUNIO, 2014

Elaboración: MSc. George Cuñachi Encinas
Consultor Forestal



PRESENTACION

El presente manual práctico ha sido elaborado por el
Proyecto:

“MEJORA DE LA GOBERNANZA E IMPLEMENTACIÓN DE MECANISMOS TRANSPARENTES DE NEGOCIACIÓN EN LA FORESTERÍA INDÍGENA EN ATALAYA (UCAYALI), PERÚ”

La finalidad de este manual es brindar los conocimientos básicos para poder estimar la capacidad de retención de CO₂ de un bosque, acorde a su diversidad de especies y ecosistemas existentes en una determinada bosque expresados en TM/Ha.

Con este conocimiento de cuantificación de la capacidad de retención de CO₂ del bosque comunales permitirá valorizar en términos monetarios y acceder a mercados voluntarios de pagos por servicios ambientales, entre otras posibilidades uso y usufructo del recursos naturales.

Ecosistema forestal y el medio ambiente ...

Es el conjunto funcional de recursos forestales (fauna, flora, suelo, recursos hídricos) y su interacción entre sí y con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.



Los ecosistemas que se protegen generan una serie de bienes y servicios ambientales para toda la sociedad. Mantienen los canales hidrológicos necesarios para generar electricidad, resguardan las costas y los cauces de los ríos, retardando los procesos de erosión y estancamiento en las represas y canales; permiten el abastecimiento de recursos y materias primas.

IMPORTANTE ...

Los BIENES AMBIENTALES, son los recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumo en la producción o en el insumo final y que se gastan y transforman en el proceso, como:

- ✓ **Agua .**
- ✓ **Madera.**
- ✓ **Plantas medicinales.**
- ✓ **Leña y carbón.**
- ✓ **Semillas forestales.**
- ✓ **Alimento vegetal.**
- ✓ **Plantas y frutos.**
- ✓ **Material biológico.**
- ✓ **Animales – pieles.**

Los SERVICIOS AMBIENTALES, son considerados como la capacidad que tienen los ecosistemas para generar productos útiles para el hombre, como:

- ✓ **Captación hídrica.**
- ✓ **Protección del suelo.**
- ✓ **Fijación de nutrientes.**
- ✓ **Control de inundaciones.**
- ✓ **Retención de sedimentos.**
- ✓ **Fijación de carbono.**
- ✓ **Belleza escénica.**
- ✓ **Protección de cuencas.**
- ✓ **Producción de oxígeno.**
- ✓ **Secuestro de carbono.**
- ✓ **Protección de la biodiversidad.**

Servicios Ambientales ???

Los Servicios Ambientales del Bosque (SAB) son los beneficios que la gente recibe de los diferentes ecosistemas forestales, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable, ya sea a nivel local, regional o global.



**Generación de
polución y CO₂**

**Generación de
aire puro (O₂)**



Los servicios ambientales influyen directamente en el mantenimiento de la vida, generando beneficios y bienestar para las personas y las comunidades.

El concepto de Servicios Ambientales es relativamente nuevo y su aplicación y desarrollo mantiene abierto hoy un gran debate respecto a la manera cómo puede afectar positiva o negativamente los ecosistemas y las comunidades.

¿Por qué son importantes los servicios ambientales del bosque?

Los servicios ambientales influyen directamente en el mantenimiento de la vida, generando beneficios y bienestar para las personas y las comunidades. Por esta razón, es imprescindible una valoración justa de los ecosistemas y los servicios ambientales que éstos prestan, porque esta valoración puede permitir que las mujeres y los hombres que habitan las comunidades indígenas y rurales mejoren su calidad de vida y conserven su riqueza natural, y que las poblaciones urbanas comprendan que tanto su calidad de vida como sus actividades económicas están relacionadas con el estado que guardan los recursos naturales.



Ilustración de Patricia Acosta para el Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez

Conocer con qué bienes y servicios ambientales disponemos, NOS PERMITIRÁ !!!!!



**Disponer de una mejor
calidad de vida ...**



**Aprovechar mejor
nuestro territorio
comunal ...**



**Encaminarnos hacia
la sostenibilidad ...**

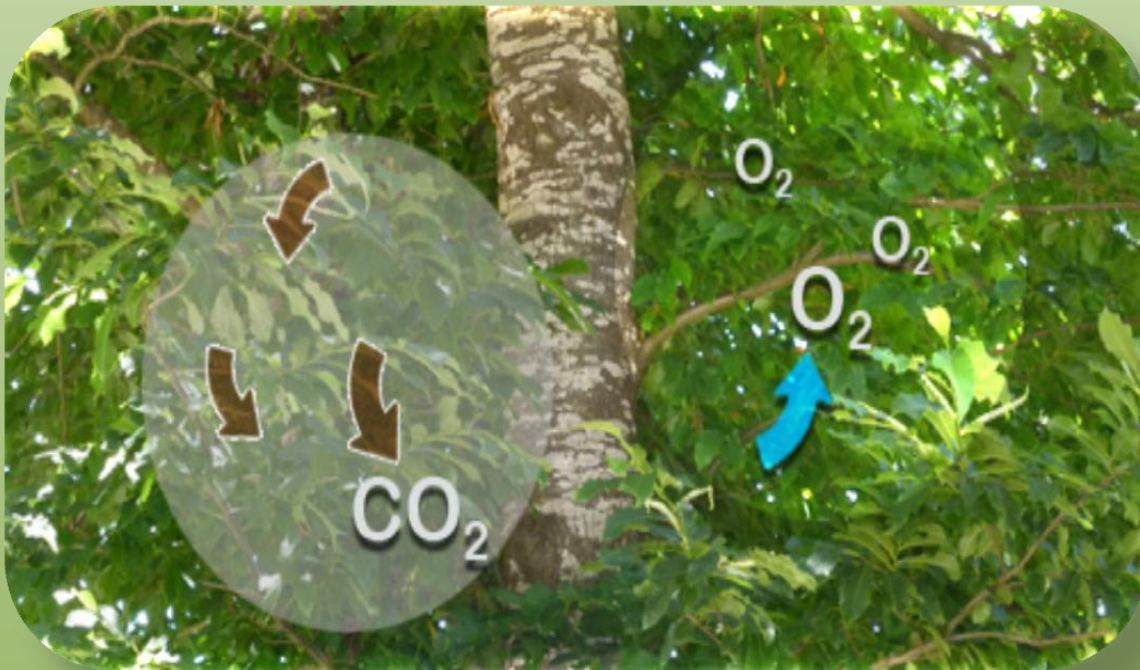


**Valorizarlos
adecuadamente ...**

Valor de los bienes y servicios que presta nuestro bosque ???

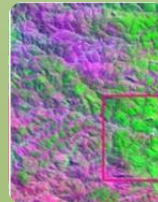








PROCESO DE CUANTIFICACIÓN DE CAPTURA DE CO₂ ...



Zonificación ...

De modo similar a los diferentes procesos de evaluación en bosques comunales, en el proceso de identificación y valoración de servicios ambientales del bosque, resulta importante diferenciar y/o clasificar los diferentes tipos de bosque – ecosistemas presentes en el territorio de las comunidades nativas, el mismo que se realiza mediante la revisión y recopilación de información digital del área de bosque comunal que puede obtenerse a partir de imágenes Land Sat o del software Google Earth Profesional ...



-  **Bosque de colina alta, baja.**
-  **Bosque de terraza alta, baja.**
-  **Aguajales.**
-  **Bosque de llanura aluvial.**
-  **Matorrales húmedos de laderas montañosas.**
-  **Otros tipos de bosque presentes.**

Muestreo ...

El inventario para estimar el contenido de carbono en el bosque comunal puede aplicarse el tipo exploratorio, con un diseño de muestreo de acuerdo a la clasificación de ecosistemas o tipos de bosques existentes:



Muestreo para bosques comunales con un tipo de bosque



Consistente en la distribución de unidades de muestreo sobre el área de bosque comunal que presenta un tipo de bosque homogéneo.



Muestreo para bosques comunales con diferentes tipos de bosque



Consistente en la distribución de unidades de muestreo sobre los diferentes tipos de bosque en el área comunal que presenta una cobertura de bosque homogéneo.

Para cada caso se aplica las siguientes fórmulas:

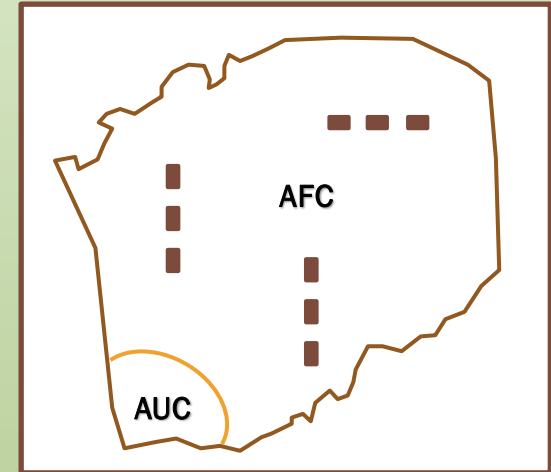
$$n = \frac{t^2 CV^2}{E^2}$$

Donde:

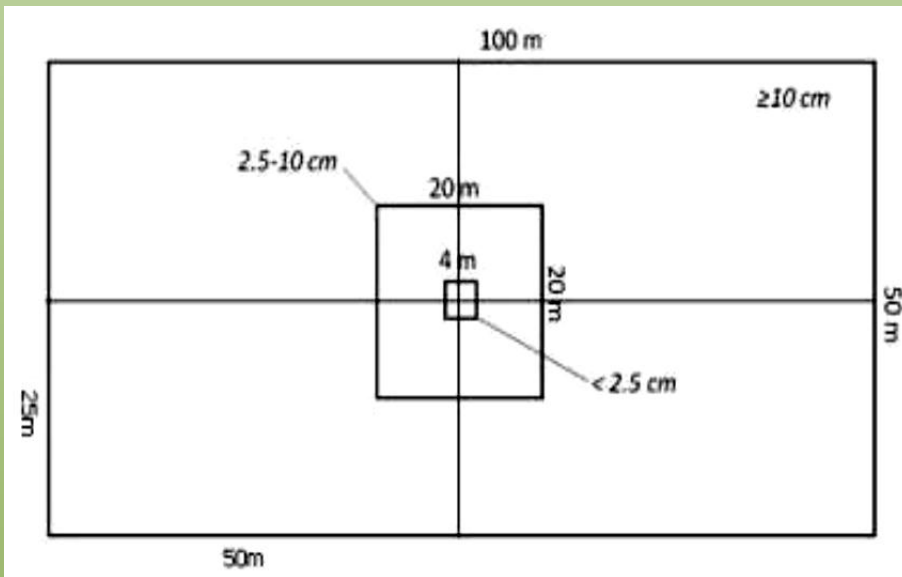
- n = Tamaño de la muestra
- t = Valor de confianza al 95% de probabilidad
- CV = Coeficiente de variación
- E = Error requerido de muestreo

Ubicación de Parcelas de Muestreo ...

El diseño de la unidad de muestreo, corresponde a la forma rectangular tipo faja, ya que estudios consideran que esta forma de unidad de muestreo es más eficiente para la evaluación de bosques tropicales de alta variabilidad.



El tamaño de la unidad de muestreo se establece en 0,5 hectáreas, lo cual representa el tamaño mínimo para una caracterización eficiente y detallada de la composición florística, dispersión de las especies y de los parámetros volumétricos y biomasa de la vegetación.



EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DE BIOMASA Y CARBONO ...

A ESTIMACIÓN DE CARBONO EN LA BIOMASA AÉREA (CBA)

1. Biomasa aérea viva
2. Biomasa de dosel
3. Necromasa



B ESTIMACIÓN DE CARBONO EN EL SUELO (CS)



$$CT = CBA + CS \rightarrow \$$$

VARIABLES A EVALUAR ...



ANÁLISIS DE BIOMASA

A ESTIMACIÓN DE BIOMASA AÉREA

1) Biomasa Aérea Viva

1.a) Biomasa del componente arbóreo (BAb)

Para los individuos con diámetros mayores o igual a 10 cm, la biomasa se estimará utilizando la ecuación propuesta por Chave et al., (2005):

$$BAb = \sum_{i=1}^n [(Exp(-2.557 + 0.940 * \ln(\rho_i D_i^2 H_i))] * 0.002$$

Donde:

BAb = Biomasa del componente arbóreo (Mg ha⁻¹)

Di = Diámetro del árbol- dap (cm)

Pi = Densidad de la madera (gr/cm³)

Hi = Altura total del árbol (m)

N = Número de árboles en la parcela con dap > a 10 cm

0.002 = Factor de conversión (parcela 50x100 m)

A ANÁLISIS DE BIOMASA – ESTIMACIÓN DE BIOMASA AÉREA

1.b) Biomasa del sotobosque (BSt₅₋₁₀)

Los individuos del sotobosque tienen un dap ≤ 10 cm. La biomasa de los individuos con diámetro a 30 cm encima del nivel del suelo mayor o igual a 5 cm se determinó con la misma ecuación de Chave et al., (2005):

$$BSt_{(5-10)} = \sum_{i=1}^n [(Exp(-2.557 + 0.940 * \ln(\rho_i D_i^2 H_i))] * 0.025$$

Donde:

<u>BSt(5-10)</u>	= Biomasa del sotobosque fracción > 5cm a 30 cm del suelo (Mg ha ⁻¹)
<u>Di</u>	= Diámetro del arbolito o arbusto (cm)
<u>ρi</u>	= Densidad de la madera (gr/cm ³)
<u>Hi</u>	= Altura total del arbolito o arbusto (m)
<u>n</u>	= Número de árboles en la parcela con <u>dap</u> > a 10 cm
<u>0.025</u>	= Factor de conversión (parcela 20x20 m)

A ANÁLISIS DE BIOMASA – ESTIMACIÓN DE BIOMASA AÉREA

1.c) Biomasa herbácea (BHb)

La biomasa comprendida por plantas pequeñas (1 – 5 cm de diámetro), calculada con la ecuación de Nascimento y Laurance (2002):

$$BHb = \sum_{i=1}^n \left[\exp(-1.7689 + 2.3770 * \ln(D_i)) \right] * 0.625$$

Donde:

<u>BHb</u>	= Biomasa herbácea (Mg ha ⁻¹)
<u>Di</u>	= Diámetro de la hierba (cm)
<u>n</u>	= Número de arbolitos o arbustos en la parcela
<u>0.625</u>	= Factor de conversión (parcela 4x4 m)

ANÁLISIS DE BIOMASA

2) Biomasa de Dosel (BDs)

La biomasa de las hojas de dosel, se determinará usando la Ecuación:

$$BDs = SLA * LAI * 0.01$$

Donde:

<u>BDs</u>	= Biomasa del dosel (Mgha ⁻¹)
<u>SLA</u>	= Área específica de las hojas (Kg m ⁻² de hojas)
<u>LAI</u>	= Índice de área foliar = 4.725 (área de hojas en m ² , contenidas en una superficie de 1 m ² (en el plano horizontal))
<u>0.01</u>	= Factor de conversión

ANÁLISIS DE BIOMASA

3) Necromasa (Ns)

A) Densidad de las clases de descomposición (ρ_d)

La densidad para cada clase descomposición se determina utilizando la Ecuación:

$$\rho_d = \frac{P_s}{V_m}$$

Donde:

ρ_d = Densidad por clase de descomposición (gr cm^{-3})

P_s = Peso seco de la muestra (gr)

V_m = Volumen de la muestra (cm^3)

B) Necromasa mayor (BNm)

a. Biomasa de árboles muertos en pie (BMMP)

La biomasa de los árboles muertos en pie, se estimará con la Ecuación:

$$BMMP = \sum_{i=1}^n [(0.07854 * D^2 * H * \rho_d * 0.65)] * fc$$

Donde:

$BMMP$ = Biomasa de árboles muertos en pie (Mg ha⁻¹)

ρ_d = Densidad por clase de descomposición (gr/cm³).

D = Diámetro del fuste (cm)

H = Altura total del fuste (m)

0.65 = Factor de corrección de volumen

fc = Factor de conversión (parcela 50 x 100 m = 0.002; parcela 20 x 20 m = 0.025)

B) Necromasa mayor (BNm)

b. Biomasa de los árboles muertos en el suelo (BMMS)

La biomasa de los árboles muertos en el suelo, se estimará con la Ecuación:

$$BMMS_{\geq 10} = \sum_{i=1}^n [(0.07854 * D^2 * L * \rho_d * 0.65)] * fc$$

Donde:

$BMMS_{\geq 10}$	= Biomasa de madera muerta en el suelo con diámetro ≥ 10 cm (Mg ha ⁻¹)
D	= Diámetro promedio (cm)
L	= Longitud del fuste (m)
ρ_d	= Densidad por clase de descomposición (gr/cm ³)
0.65	= Factor de corrección de volumen
fc	= Factor de conversión (parcela 25 x 50 m = 0.008)

El diámetro promedio requerido, se determinará mediante el promedio geométrico:

$$D = \sqrt[n]{(D_1 * D_2 * \dots * D_n)}$$

C) Necromasa menor (hojarasca - Bh)

Para estimar la biomasa de la hojarasca se empleará la siguiente ecuación:

$$Bh = \frac{Psm}{Pfm} * Pft * 40$$

Donde:

<i>Bh</i>	= Biomasa de la hojarasca Mg ha-1
<i>Psm</i>	= Peso seco de la muestra colectada (Kg)
<i>Pfm</i>	= Peso fresco de la muestra colectada (Kg)
<i>Pft</i>	= Peso fresco total por metro cuadrado (Kg)

Paso siguiente, la biomasa total de la Necromasa ,se obtendrá utilizando la siguiente ecuación matemática::

$$BN = BNm + Bh$$

Donde:

BN = Biomasa total de la necromasa (Mg ha⁻¹)
BNm = Biomasa de la necromasa mayor (Mg ha⁻¹)
Bh = Biomasa de la necromasa menor, hojarasca (Mg ha⁻¹)

ANÁLISIS DE BIOMASA

4) Cálculo de BIOMASA AREA TOTAL (BAT)

Para determinar la biomasa aérea total, se debe efectuar una sumatoria de los valores de la biomasa arbórea viva y la necromasa, aplicando la siguiente ecuación:

$$BAT = BAV + BN$$

Donde:

BAT = Biomasa aérea total (Mgha⁻¹)

BAV = Biomasa aérea viva (Mg ha⁻¹)

BN = Biomasa de la necromasa (Mg ha⁻¹)

ANÁLISIS DE SUELO

A) Cálculo del Peso del Suelo por Hectárea

1) Cálculo de la densidad aparente del suelo (D_a)

La densidad aparente del suelo se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$D_a = \frac{p_{sc}}{vc}$$

Donde:

D_a = Densidad aparente (gr/cm³)

p_{sc} = Peso seco del suelo dentro del cilindro (gr)

vc = Volumen cilindro (cm³)

B) Cálculo del Peso del Suelo por Hectárea

2) Cálculo del peso del suelo por horizonte de muestreo (Pvs_i)

El peso seco del suelo se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$Pvs_i = Da * Eh * 10\ 000$$

Donde:

Pvs_i = Peso seco del suelo para el horizonte i (Mg ha)

Da = Densidad aparente para el horizonte i (gr/cm³)

Eh = Espesor del horizonte i del perfil de suelo evaluado (cm)

10,000 = Constante

DETERMINACIÓN DE CARBONO TOTAL - CT

El valor de carbono, se obtendrá asumiendo que en promedio la biomasa contiene un 50% de carbono, luego de haberse eliminado la humedad (MACDICKEN, 1997)

A) Cálculo del Carbono en la Biomasa Aérea Total - CBA

Se obtendrá aplicando la siguiente ecuación:

$$CBA = BAT * 0.5$$

Donde:

CBA = Carbono en la biomasa aérea total (Mg C ha)

BAT = Biomasa Aérea total (Mg ha)

DETERMINACIÓN DE CARBONO TOTAL - CT

B) Cálculo del Carbono en el Suelo - CS

Se obtendrá aplicando la siguiente ecuación:

$$CS = \sum_i^n \frac{Pvs_i * C_{LAB}}{100}$$

Donde:

CS = Carbono en el suelo (Mg C ha)

Pvs_i = Peso seco del suelo para el horizonte i (Mg ha)

$\%CLAB$ = Resultado del % de C de las muestras analizadas en el laboratorio

n = Número de horizontes en el perfil

DETERMINACIÓN DE CARBONO TOTAL - CT

C) Cálculo del Carbono Total - CT

Finalmente, la estimación de la cantidad total de Carbono en el bosque se obtendrá mediante la siguiente expresión matemática:

$$CT = CBA + CS$$

Donde:

CT = Carbono total (Mg C ha)

CBA = Carbono en la biomasa aérea total (Mg C ha)

CS = Carbono en el suelo (Mg C ha)

No dejemos que esto ocurra ...

