



Inventario Forestal Nacional de Costa Rica

Programa REDD-CCAD/GIZ
Componente III
EQUIPO TECNICO

COMITÉ DIRECTOR
DEL INVENTARIO
FORESTAL NACIONAL

Gilbert Canet
María Isabel Chavarría
Mauricio Castillo
SINAC

Alberto Méndez
María Elena Herrera
Gisella Quiroz
Javier Fernandez
FONAFIFO

AVANCE DE RESULTADOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Componente
de Monitoreo Forestal del Programa REDD-CCAD-GIZ



San José, Costa Rica

28 de Julio de 2015

María Isabel Chavarría
Mauricio Castillo
SINAC

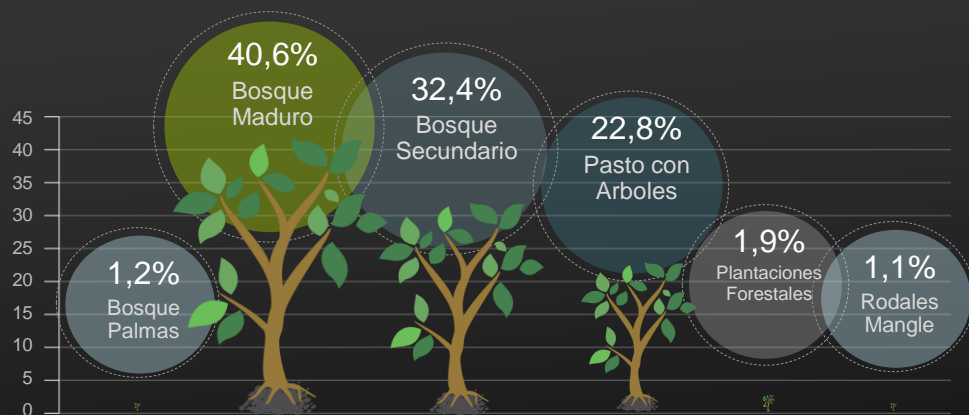
Patricio Emanuelli A.
Fabián Milla A.
Efraín Duarte
Sud-Austral Consulting

Abner Jiménez G.
Responsable Componente
Monitoreo Programa REDD-
CCAD-GIZ



Base Planificación Superficies

La planificación del Inventario Nacional de Costa Rica se realizó en base al Mapa de Cobertura Forestal 2013-2014, específicamente aislando los 6 estratos o tipo de recurso forestal de acuerdo a su relevancia.



La superficie total a inventariar se fijó en la sumatoria de los 6 estratos de interés y alcanza un total de 3.135.386 hectáreas distribuidas en todo Costa Rica.

Tamaño Muestra: Fases-Estratos

De acuerdo a los resultados de la Depuración de Datos mostrada en las vistas anteriores de este documento para cada uno de los Estratos, el tamaño de la muestra para el análisis definitivo es el que se muestra en las siguientes tablas.



En definitiva se utilizan 280 parcelas para el análisis del INF de Costa Rica.

107 de la Fase I (38%) y 173 de la Fase II (62%).



Dasometría: Densidad [árboles/ha] (árboles > 10 cm de DAP)

La densidad o número de árboles por hectárea entrega una medida de la ocupación de cada sitio. En la medida que aumenta la densidad se esperarían menores diámetros de los árboles. El resultado de la Densidad Promedio para cada Estrato y su respectivo Error de Muestreo se puede visualizar en la siguiente tabla y en el gráfico posterior.

| ESTRATO | Proporción | Superficie (ha) | Parcelas | Densidad [árboles/ha] | Error Muestreo [árboles/ha] | Error Muestreo [%] |
|----------------------|------------|------------------|------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
| Bosque de Palmas | 1,2% | 47.219 | 18 | 468,3 +/- | 72,7 | 15,5% |
| Bosque maduro | 40,0% | 1.548.583 | 60 | 469,3 +/- | 28,8 | 6,1% |
| Bosque secundario | 24,3% | 940.820 | 85 | 415,3 +/- | 26,1 | 6,3% |
| Pasto con Árboles | 31,5% | 1.219.426 | 80 | 72,3 +/- | 12,4 | 17,2% |
| Plantación forestal | 1,9% | 74.597 | 22 | 286,4 +/- | 71,7 | 25,0% |
| Rodales de Mangle | 0,9% | 36.250 | 15 | 338,0 +/- | 88,1 | 26,1% |
| Total general | | 3.866.896 | 280 | 321,1 +/- | 16,3 | 5,1% |

5,1%

Es el error de muestreo estratificado para la variable Densidad.

A nivel de Estrato:

- La Densidad entre Estratos varía entre 72,3 árboles/ha (Pasto con Arboles) y 469,3 árboles/ha (Bosque Maduro).
- El mayor Error de Muestreo en Densidad se presenta en Rodales de Mangle (26,1%).
- El Error de Muestreo más reducido se logra en los Bosques Maduros (6,1%).



El valor promedio de la Densidad para el INF de Costa Rica es de 321,1 árboles/ha +/- 16,3 árboles/ha de error de muestreo.



Dasimetría: Área Basal [m²/ha] (árboles > 10 cm de DAP)

El Área Basal se deriva del DAP asumiendo que el árbol es una circunferencia a la altura de 1,3 m. Esta variable es la más básica para estimar existencias en los bosques. El resultado del Área Basal Promedio para cada Estrato y su respectivo Error de Muestreo se puede visualizar en la siguiente tabla y en el gráfico posterior.

| ESTRATO | Proporción | Superficie (ha) | Parcelas | Área Basal [m ² /ha] | Error Muestreo [m ² /ha] | Error Muestreo [%] |
|---------------------|------------|-----------------|----------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Bosque de Palmas | 1,2% | 47.219 | 18 | 25,5 +/- | 4,6 | 18,2% |
| Bosque maduro | 40,0% | 1.548.583 | 60 | 32,3 +/- | 3,1 | 9,5% |
| Bosque secundario | 24,3% | 940.820 | 85 | 19,5 +/- | 1,7 | 8,8% |
| Pasto con Árboles | 31,5% | 1.219.426 | 80 | 5,1 +/- | 1,0 | 20,1% |
| Plantación forestal | 1,9% | 74.597 | 22 | 10,9 +/- | 2,3 | 21,2% |
| Rodales de Mangle | 0,9% | 36.250 | 15 | 15,2 +/- | 4,1 | 26,9% |
| Total general | | 3.866.896 | 280 | 20,2 +/- | 1,6 | 7,8% |

7,8%

Es el error de muestreo estratificado para la variable Área Basal.

A nivel de Estrato:

- El DAP entre Estratos varía entre 5,1 m²/ha (Pasto con Árboles) y 32,3 m²/ha (Bosque Maduro).
- El mayor Error de Muestreo en Área Basal se presenta en Rodales de Mangle (26,9%).
- El Error de Muestreo más reducido se logra en los Bosques Secundarios (8,8%).



El valor promedio del Área Basal para el INF de Costa Rica es de 20,2 m²/ha +/- 1,6 m²/ha de error de muestreo.



Dasometría: Volumen [m^3/ha] (árboles > 10 cm de DAP)

El Volumen es la variable más clásica para evaluar las existencias de un bosque. Normalmente se utiliza para su obtención mediciones de DAP y Altura. El resultado del Volumen Promedio para cada Estrato y su respectivo Error de Muestreo se puede visualizar en la siguiente tabla y en el gráfico posterior.

| ESTRATO | Proporción | Superficie (ha) | Parcelas | Volumen [m^3/ha] | Error Muestreo [m^3/ha] | Error Muestreo [%] |
|---------------------|------------|-----------------|------------|----------------------|-----------------------------|--------------------|
| Bosque de Palmas | 1,2% | 47.219 | 18 | 191,1 +/- | 40,4 | 21,1% |
| Bosque maduro | 40,0% | 1.548.583 | 60 | 338,0 +/- | 43,8 | 13,0% |
| Bosque secundario | 24,3% | 940.820 | 85 | 159,2 +/- | 18,3 | 11,5% |
| Pasto con Árboles | 31,5% | 1.219.426 | 80 | 34,0 +/- | 8,3 | 24,3% |
| Plantación forestal | 1,9% | 74.597 | 22 | 86,2 +/- | 25,8 | 29,9% |
| Rodales de Mangle | 0,9% | 36.250 | 15 | 131,7 +/- | 43,9 | 33,3% |
| Total general | | 3.866.896 | 280 | 188,9 +/- | 21,5 | 11,4% |

11,4%

Es el error de muestreo estratificado para la variable Volumen.

A nivel de Estrato:

- El Volumen entre Estratos varía entre 34,0 m^3/ha (Pasto con Arboles) y 338,0 m^3/ha (Bosque Maduro).
- El mayor Error de Muestreo en Volumen se presenta en las Rodales de Mangle (33,3%).
- El Error de Muestreo más reducido se logra en los Bosques Secundarios (11,5%).



El valor promedio del Volumen para el INF de Costa Rica es de 188,9 m^3/ha +/- 21,5 m^3/ha de error de muestreo.



Dasometría: Biomasa [ton/ha] (árboles > 10 cm de DAP)

La Biomasa de árboles se obtiene a partir de mediciones de diámetro y altura de los árboles, las cuales a partir de una función alométrica entregan la masa de cada árbol. El resultado de la Biomasa Promedio para cada Estrato y su respectivo Error de Muestreo se puede visualizar en la siguiente tabla y en el gráfico posterior.

| ESTRATO | Proporción | Superficie (ha) | Parcelas | Biomasa [ton/ha] | Error Muestreo [ton/ha] | Error Muestreo [%] |
|---------------------|------------|-----------------|------------|------------------|-------------------------|--------------------|
| Bosque de Palmas | 1,2% | 47.219 | 18 | 111,3 +/- | 23,1 | 20,7% |
| Bosque maduro | 40,0% | 1.548.583 | 60 | 244,0 +/- | 32,5 | 13,3% |
| Bosque secundario | 24,3% | 940.820 | 85 | 111,3 +/- | 13,9 | 12,5% |
| Pasto con Árboles | 31,5% | 1.219.426 | 80 | 21,8 +/- | 5,2 | 23,8% |
| Plantación forestal | 1,9% | 74.597 | 22 | 51,7 +/- | 14,6 | 28,2% |
| Rodales de Mangle | 0,9% | 36.250 | 15 | 123,1 +/- | 41,6 | 33,8% |
| Total general | | 3.866.896 | 280 | 134,6 +/- | 15,9 | 11,8% |

11,8% Es el error de muestreo estratificado para la variable Biomasa.

A nivel de Estrato:

- La Biomasa entre Estratos varía entre 21,8 ton/ha (Pasto con Árboles) y 244,0 ton/ha (Bosque Maduro).
- El mayor Error de Muestreo en DAP se presenta en los Rodales de Mangle (33,8%).
- El Error de Muestreo más reducido se logra en los Bosques Secundarios (12,5%).



El valor promedio de la Biomasa de árboles para el INF de Costa Rica es de 134,6 ton/ha +/- 15,9 ton/ha de error de muestreo.



Dasimetría: CO₂ [ton/ha] (árboles > 10 cm de DAP)

El stock de carbono (CO₂e) es la variable de interés más relevante para la temática de Cambio Climático. El resultado del contenido de Carbono Promedio (ton CO₂e/ha) para cada Estrato y su respectivo Error de Muestreo se puede visualizar en la siguiente tabla y en el gráfico posterior.

| ESTRATO | Proporción | Superficie (ha) | Parcelas | CO ₂ [ton/ha] | Error Muestreo [ton/ha] | Error Muestreo [%] |
|----------------------|------------|------------------|------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|
| Bosque de Palmas | 1,2% | 47.219 | 18 | 204,1 +/- | 42,3 | 20,7% |
| Bosque maduro | 40,0% | 1.548.583 | 60 | 447,4 +/- | 59,6 | 13,3% |
| Bosque secundario | 24,3% | 940.820 | 85 | 204,0 +/- | 25,5 | 12,5% |
| Pasto con Árboles | 31,5% | 1.219.426 | 80 | 39,9 +/- | 9,5 | 23,8% |
| Plantación forestal | 1,9% | 74.597 | 22 | 94,7 +/- | 26,7 | 28,2% |
| Rodales de Mangle | 0,9% | 36.250 | 15 | 225,7 +/- | 76,2 | 33,8% |
| Total general | | 3.866.896 | 280 | 246,5 +/- | 29,2 | 11,8% |

11,8% Es el error de muestreo estratificado para la variable contenido de CO₂e.

A nivel de Estrato:

- El contenido de CO₂ entre Estratos varía entre 39,9 ton/ha (Pasto con Árboles) y 447,4 ton/ha (Bosque Maduro).
- El mayor Error de Muestreo en contenido de CO₂ se presenta en Rodales de Mangle (33,8%).
- El Error de Muestreo más reducido se logra en los Bosques Secundarios (12,5%).



El valor promedio del contenido de CO₂ para el INF de Costa Rica es de 246,5 ton/ha +/- 29,2 ton/ha de error de muestreo.



Totales CO₂ País

A partir de los valores por estrato y realizando un análisis de los datos utilizando las expresiones del Muestreo Estratificado, se logra determinar el carbono total y su respectivo error de muestreo.

| | | |
|--|-------------------------|-----------------------------------|
| | BOSQUE DE PALMAS | 33.326.649 ton CO ₂ |
| | BOSQUE MADURO | 1.605.409.870 ton CO ₂ |
| | BOSQUE SECUNDARIO | 639.872.834 ton CO ₂ |
| | PASTOS CON ARBOLES | 605.790.978 ton CO ₂ |
| | PLANTACIONES FORESTALES | 38.613.608 ton CO ₂ |
| | RODALES MANGLE | 27.160.757 ton CO ₂ |



2.950.174.696 ton CO₂

Error de Muestreo

+/- 178.638.388 ton CO₂

equivalente a 6,1%



2.771.536.308 ton CO₂

Límite Inferior del Intervalo de Confianza para el stock de CO₂ determinado en el Inventario Nacional de Costa Rica.



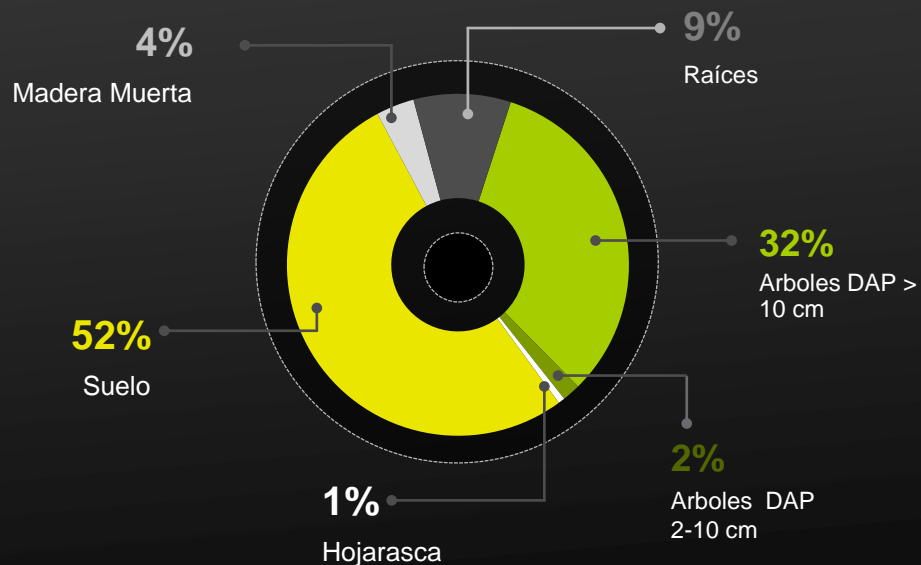
3.128.813.084 ton CO₂

Límite Superior del Intervalo de Confianza para el stock de CO₂ determinado en el Inventario Nacional de Costa Rica.



Proporción CO₂ por Depósito

De las 2.950.174.696 ton CO₂ Totales estimadas en el Inventario Nacional de Costa Rica, más de la mitad se presenta en el componente Suelo y un tercio aproximadamente está contenido en la parte aérea de los árboles.



Análisis del Resultado

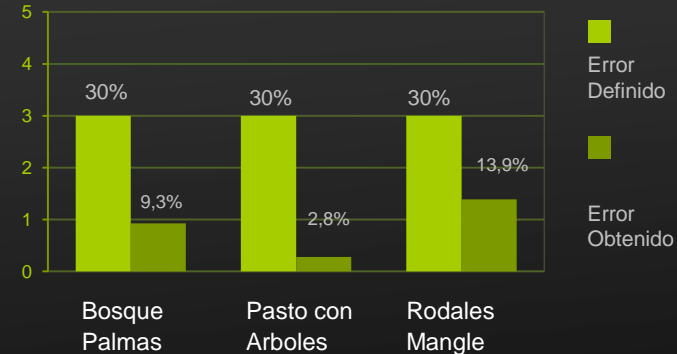
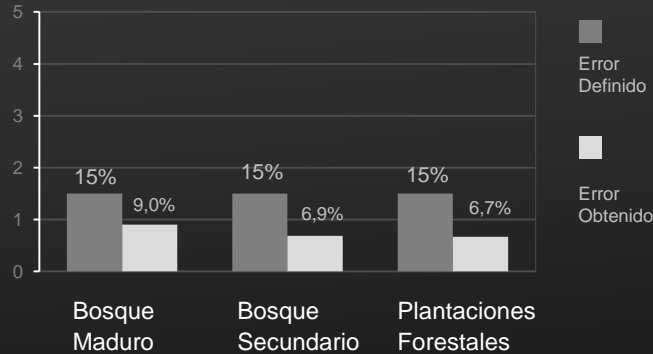
La mayor proporción de CO₂ se sitúa en el Componente Suelo.

La Hojarasca y los árboles de menores dimensiones son los depósitos que menos aportan al CO₂ Total.



Análisis: Errores de Muestreo

Durante la planificación del Inventario Nacional de Costa Rica se definieron como parte del proceso los Errores de Muestreo Límite esperados como resultados a nivel de estrato. Los resultados han superado largamente lo previsto.



Los Errores de Muestreo para el cálculo del tamaño de muestra de la Fase II se realizaron en base al stock de CO₂ total por hectárea. Esta variable es la que presentaba más variabilidad en los resultados de la Fase I, razón por la cual se definió como la más apropiada para el cálculo del tamaño de "n" para cada estrato de acuerdo al error máximo definido.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL CARBONO



Método

El mapa de carbono se genera a partir de la interpolación de los valores de CO2 Total de manera independiente para cada uno de los estratos del INF de Costa Rica.

