



Mapeo de la Cobertura Forestal
Volumen, Biomasa y Carbono Forestal
Sistemas de Monitoreo de Bosques

► Herramientas

Analizador Terrestre de Recursos Forestales + BOSQUE

INTEGRANDO ESFUERZOS PARA UN
BUEN MANEJO DE LOS BOSQUES

Programa Regional
REDD/CCAD-GIZ



Publicado por la



Mapeo de la Cobertura Forestal

Volumen, Biomasa y Carbono Forestal

Sistemas de Monitoreo de Bosques

► **Herramientas**

Analizador Terrestre de Recursos Forestales + BOSQUE

INTEGRANDO ESFUERZOS PARA UN
BUEN MANEJO DE LOS BOSQUES

Programa Regional
REDD/CCAD-GIZ

Analizador Terrestre de Recursos Forestales + BOSQUE

Esta publicación muestra las principales funcionalidades de la Aplicación Informática +BOSQUE [Analizador Terrestre de Recursos Forestales], en el marco de las actividades del Programa Regional de Reducción de Emisiones de la Degradación y Deforestación de Bosques en Centroamérica y República Dominicana (REDD/CCAD-GIZ). Componente III de Monitoreo y Reporte del Programa.

Publicado por:

Programa Regional REDD/CCAD-GIZ
Oficina Registrada Apartado Postal 755
Bulevar, Orden de Malta, Edificio GIZ, Urbanización Santa Elena,
Antiguo Cuscatlán, La Libertad.
El Salvador, C.A.
E info@reddccadgiz.org
I www.reddccadgiz.org

Responsable:

Abner Jiménez, Especialista Sectorial.
Programa REDD/CCAD-GIZ
abner.jimenez@giz.de

Autores:

Patricio Emanuelli Avilés - Consultor. Programa REDD/CCAD-GIZ (Sud-Austral Consulting SpA)
Fabián Milla Araneda - Consultor. Programa REDD/CCAD-GIZ (Sud-Austral Consulting SpA)
Mario Gaete Pradenas - Consultor. Programa REDD/CCAD-GIZ (Soluciones Integrales SINTEC Ltda.)
Patricio Jara San Martín - Consultor. Programa REDD/CCAD-GIZ (Soluciones Integrales SINTEC Ltda.)

Equipo Técnico Regional de Monitoreo:

Ramón Díaz, Ministerio de Ambiente, República Dominicana
Wing Lau, INAFOR, Nicaragua
Marta Lucía Sanchez, MARENA, Nicaragua
Magalys Castillo, ANAM, Panamá
Efraín Duarte, ICF, Honduras
María Isabel Chavarria, SINAC, Costa Rica
German Novelo, FOREST DEPT, Belice
Rolando Montenegro, INAB, Guatemala
Francisco Rodríguez, MARN, El Salvador

Diseño Gráfico:

Alfonso Quiroz Hernández - Consultor. Programa REDD/CCAD-GIZ (Sud-Austral Consulting SpA)
Maritza Toledo Vargas

Octubre 2014

Componente: Monitoreo y Reporte

Área Temática: Herramientas

Enfoque Regional

ISBN 978-956-358-206-2

C O N T E N I D O S

1. INTRODUCCIÓN	4
2. CARACTERÍSTICAS INFORMÁTICAS DE LA APLICACIÓN	6
	7
	2.1 Características Técnicas
	2.2 Requerimientos mínimos
	2.3 Motor de Base de datos
	8
	2.4 Características del Sistema
	2.5 Carga de datos
3. ESTRUCTURA DE USO DEL SISTEMA	9
	10
	3.1 Administración Base de Datos
	3.2 Ingreso de Datos
	12
	3.3 Procesamiento de Datos
	13
	3.4 Reportes de Operación
	15
	3.5 Reportes de Resultados
	22
	3.6 Motor de Consultas BINFO
4. EJEMPLOS DE SECUENCIAS DE PROCESAMIENTO	24
5. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE +BOSQUE	27
	5.1 Ductilidad de los parámetros
	32
	5.2 Fácil ingreso de datos
	33
	5.3 Conexión: Server/Standalone
	34
	5.4 Cobertura de Datos
	35
	5.5 Obtención de Indicadores
	37
	5.6 Cálculos de Volumen, Biomasa y Carbono
	38
	5.7 Visualización de los datos
	5.8 Integración a otros Sistemas
	39
	5.9 Trabajo integrado
6. APLICACIÓN A INVENTARIO NACIONAL DE COSTA RICA-FASE I	40
	6.1 Parámetros Iniciales
	42
	6.2 Ingreso de Datos
	43
	6.3 Procesamiento de Datos
	49
	6.4 Obtención de Resultados
	54
	6.5 Reportes Generales

1. Introducción

En el marco de la discusión internacional sobre Reducción de Emisiones provocadas por la Deforestación y Degradación (conocido como REDD) los países Centroamericanos han mostrado su voluntad de prepararse estructuralmente para un régimen internacional en REDD en varias estrategias regionales. El tema REDD requiere de una colaboración entre los países de la región, tanto por la economía de escala que esa colaboración podría generar, así como por la posibilidad de intercambiar experiencias positivas y reducir el riesgo de desplazamiento de la deforestación de un país a otro (fuga). Es por esta razón que con el Programa REDD-CCAD-GTZ se busca apoyar a los países centroamericanos a través de un enfoque regional en la mejora de las condiciones marco y las capacidades de los actores claves para REDD.

El Programa trabaja en tres componentes:

- 1) Diálogo intersectorial
- 2) Instrumentos de implementación sostenible
- 3) Monitoreo y reporte

El propósito del Programa es el de crear en los países miembros del CCAD las bases adecuadas para llevar a cabo mecanismos de compensación sostenibles para reducir la emisión de gases CO₂, causados por la deforestación y la degradación forestal.

En general los Inventarios Nacionales no han puesto su énfasis en la estimaciones de valores dasométricos de los bosques, sino más bien se han centrado en caracterizar los recursos vegetacionales con el fin de definir políticas de mediano y largo plazo.

El Mecanismo REDD por su parte, requiere de una claridad meridiana en cuanto a la cuantificación –con un grado de error conocido y reducido- de variables dasométricas estimadoras de las existencias y cambios de contenido de carbono, razón última de la creación de este mecanismo.

Paralelamente, la Ordenación Forestal y el Manejo Sustentable de los Bosques Naturales requieren de un fuerte componente de información relacionado tanto con el bosque como con el entorno en que está creciendo. Los inventarios de recursos forestales se constituyen entonces en la herramienta básica para cubrir esta necesidad, aportando los antecedentes debidamente procesados para facilitar la toma de decisiones silvícolas, de gestión y políticas en último caso.

El desarrollo de capacidades informáticas destinadas al procesamiento eficiente de datos de inventarios de recursos forestales tiene su base en la necesidad de que los inventarios incluyan dentro de sus productos estimaciones de biomasa y existencias de carbono, a fin de que puedan eventualmente incorporarse en los reportes que se soliciten en el mecanismo REDD, lo que a su vez implica avanzar en complementar la información base tomada en terreno de tal forma de obtener estimaciones con errores de muestreo acotados y que a su vez, se pueda lograr un monitoreo permanente para evaluar el efectivo cumplimiento de los requisitos asociados a un eventual pago vía REDD.

Dentro de este marco, el **Programa Reducción de Emisiones de la Deforestación y Degradación de Bosques en Centroamérica y República Dominicana (REDD-CCAD-GIZ)**, ha venido trabajando en el desarrollo y depuración del sistema computacional Analizador Terrestre de Recursos Forestales mencionado, cuyo objetivo fundamental es agilizar el proceso y entrega de información proveniente de la realización de inventarios forestales, incorporando las variables de mayor relevancia asociadas al recurso forestal y su entorno, de manera de hacer más dinámico e informado el proceso de toma de decisiones en la elaboración de prescripciones silvícolas, planificación, gestión e incluso la generación de antecedentes técnicos de calidad para el Mecanismo REDD.

El presente documento resume las principales características y componentes que posee +BOSQUE y deja entrever las potenciales aplicaciones del mismo, además de entregar los antecedentes básicos considerados en su diseño y desarrollo, estos últimos, determinantes para la estructuración del sistema.

+BOSQUE está orientado a todo usuario que tenga relación directa con la administración de inventarios forestales, por cuanto a través del sistema, serán ellos quienes tengan la responsabilidad de manejar en forma correcta la información que contiene el sistema.

2. Características Informáticas de la aplicación

El Sistema Analizador Terrestre de Recursos Forestales (+BOSQUE) es un sistema computacional, desarrollado para agilizar el proceso y entrega de información de inventarios forestales, cubriendo las variables de mayor relevancia asociadas al recurso forestal y su entorno, de modo de hacer más dinámico e informado el proceso de análisis de información cuantitativa proveniente de la ejecución de inventarios forestales (Figura 1).

Este sistema permite además, realizar análisis individuales de cada una de las variables asociadas al levantamiento de información, incorporando el desarrollo de interrelaciones entre éstas, a fin de obtener antecedentes más sólidos para la obtención de datos procesados y la realización de una propuestas de manejo o de reportes específicos de variables de interés.



Fig. 1.
Pantalla de Inicio del Analizador Terrestre de Recursos Forestales (+BOSQUE).

El sistema fue diseñado y modelado de acuerdo a los requerimientos específicos de los usuarios directos del mismo, lo cual permite conocer en forma detallada las especificaciones técnicas para un funcionamiento óptimo.

Otra característica central del software es que ofrece la posibilidad a los usuarios de desarrollar su aplicación en un ambiente de trabajo amistoso y ágil, debido a que se construyó en una plataforma 100% compatible con WINDOWS, lo cual representa una ventaja para aquellos profesionales que no dominan cabalmente otros sistemas.

2.1 Características Técnicas

- La plataforma de ejecución del sistema es bajo Windows de 32 bits y fue desarrollado en Delphi 5.0
- Motor de Base de Datos FireBird 2.1

2.2 Requerimientos mínimos

- Memoria RAM 1 GB como mínimo
- Espacio en disco disponible 50 MB para el sistema
- Espacio en disco disponible 500 MB para almacenar datos (en función del usuario)
- Windows XP o superior de 32 o 64 bits
- Pantalla con resolución de 1024*768 pixeles

2.3 Motor de Base de datos

FireBird deriva del código fuente de Interbase 6.0 de Borland. Es open source y no hay licencias duales. Tanto para uso comercial como para aplicaciones open source, es totalmente libre. La tecnología de FireBird lleva 20 años funcionando, esto hace que sea un producto muy maduro y estable.

El desarrollo de FireBird lleva aparejado la aparición de versiones que incluyen nuevas características y posibilidades. Así se comenzó con la versión 1.0 (simplemente portar el código de Interbase 6.0 en c), la versión 1.5 (conversión de FireBird a c++), la versión 2.0 (nuevas características como tablas derivadas, etc), la versión 2.1 (características de gestión de sesiones, etc).

FireBird tiene todas las características y la potencia de un RDBMS. Se pueden manejar bases de datos desde unos pocos KB hasta varios Gigabytes con buen rendimiento y casi sin mantenimiento.

Características generales de FireBird

- Soporte completo de Procedimientos Almacenados y Triggers
- Integridad referencial
- Arquitectura Multi Generacional
- Muy bajo consumo de recursos
- Completo lenguaje para Procedimientos Almacenados y Triggers (PSQL)
- Soporte para funciones externas.
- Poca o ninguna necesidad de DBAs especializados
- Prácticamente no necesita configuración
- Una gran comunidad y muchas páginas donde conseguir buen soporte gratuito
- Opción a usar la versión embebida - de un solo fichero - ideal para crear CDROM con catálogos, versiones de evaluación o monousuario de aplicaciones
- Docenas de herramientas de terceros, incluyendo herramientas visuales de administración, replicación, etc.
- Escritura segura - recuperación rápida sin necesidad de logs de transacciones
- Muchas formas de acceder a tus bases de datos: nativo/API, driver dbExpress, ODBC, OLEDB, .Net provider, driver JDBC nativo de tipo 4, módulo para Python, PHP, Perl, etc.
- Soporte nativo para los principales sistemas operativos, incluyendo Windows, Linux, Solaris, MacOS.
- Backups incrementales.
- Disponible para arquitecturas de 64bits.
- Completa implementación de cursores en PSQL.

2.4 Características del Sistema

- Lenguaje de programación: Object Pascal (Delphi).
- Plataforma de ejecución: Windows Vista y superiores.
- Idiomas: Actualmente soporta idioma inglés y español

2.5 Carga de datos

- **Interna:** El sistema cuenta con una serie de formularios que permiten alimentarlo con información general, administrativa, transaccional y biométrica.
- **Externa:** Se dispone de un sistema de planillas EXCEL con las cuales es posible alimentar el sistema con datos transaccionales (inventario, parcelas, arboles, regeneración, etc.).

3. Estructura de uso del Sistema

Esta plataforma es parte de una serie de herramientas en línea que tienen como objetivo el cálculo estandarizado y acertado de datos para forestales para la región. A continuación se presenta un resumen de las funcionalidades de la aplicación.

El uso del sistema es amigable para el usuario y se ha hecho de tal manera que el proceso de ingreso de datos se ágil e intuitivo y los resultados fáciles de interpretar. La Figura 2 presenta el panel de control principal del software que contiene los siguientes comandos y funciones:

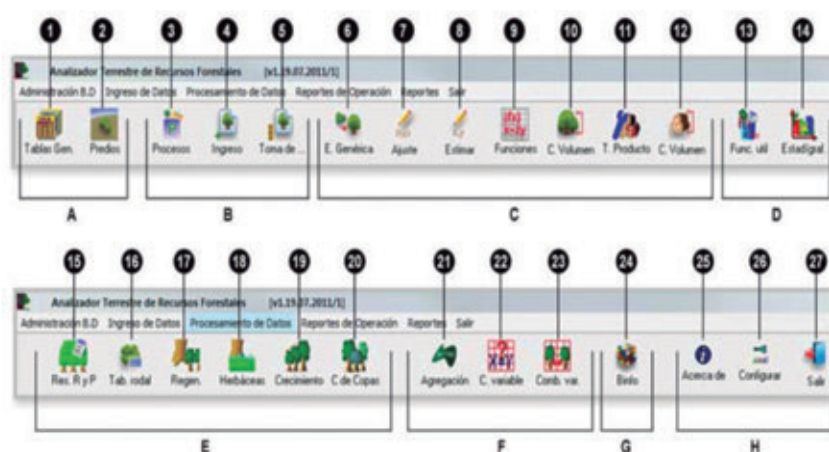


Fig. 2.
Menú de funciones principales para +Bosque.

A. ADMINISTRACIÓN BD:

1. Tablas Generales: Accede a Tablas Generales para configurar y definir codificaciones y factores.
2. Predios: Accede a Tabla de Predios para definir nuevos Predios y Rodales.

B. INGRESO DE DATOS:

3. Procesos: Accede a ventana para definición de un Proceso.
4. Ingreso Inventario: Accede a ventana para definición de un Inventario.
5. Toma de Datos: Accede a formularios de Ingreso de Datos por Unidad Muestral.

C. PROCESAMIENTO DE DATOS:

6. Especie Genérica: Permite agrupar especies arbóreas para realizar ajustes de regresión de altura y otras variables.
7. Ajuste: Visualizador de ajustes de regresión de altura y otras variables utilizando distintos modelos.
8. Estimar: Aplicación de funciones seleccionadas de altura

u otras variables a los árboles de todas las parcelas del Proceso.

9. Funciones de Volumen: Formulario que permite almacenar funciones de volumen y asignarlas a una o más especies arbóreas.
10. Cálculo Volumen: Aplicación de funciones de volumen a la totalidad de los árboles muestra de un Proceso.
11. Tabla de Productos: Permite definir restricciones de Sanidad, Rectitud, Forma y límites diamétricos para diferenciar productos.
12. Cálculo Volumen: Productos Calcula el volumen de productos de acuerdo a la configuración definida en la Tabla de productos.

D. REPORTES DE OPERACIÓN:

13. Funciones Utilizadas: Muestra las funciones de volumen y ajustadas que se utilizan en un Proceso puntual.
14. Estadígrafos: Calcula los estadígrafos (error de muestreo y límites de confianza) para un Proceso.

E. REPORTES DE RESULTADOS:

15. Resultados por Rodal y Parcela: Muestra un resumen de los resultados del procesamiento a nivel de Rodal, Parcela y Especie.
16. Tabla de Rodal: Construye y presenta Tablas de Rodal y Existencia de acuerdo a parámetros definidos.
17. Estudio de Regeneración: Muestra antecedentes relacionados con la Regeneración del inventario procesado.
18. Herbáceas: Muestra antecedentes relacionados con la presencia y abundancia de especies herbáceas del inventario procesado.
19. Crecimiento: Muestra antecedentes relacionados con el Crecimiento del inventario procesado.
20. Cobertura de Copas: Muestra antecedentes relacionados con la Cobertura de Copas del inventario procesado.

F. HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS:

21. Agregación de Rodales: Permite agregar o desagregar rodales para reprocesar la información resultante de un

inventario (post-proceso).

22. Comparación de variables: Permite comparar variables entre rodales y parcelas para identificar sus similitudes o diferencias.
23. Combinación de Variables: Permite visualizar una variable en función de otras a fin de visualizar tendencias de comportamiento.

G. MOTOR DE CONSULTAS:

24. BINFO: Motor de Consultas del Sistema para acceder a toda la información básica y procesada.

H. GENERALES:

25. Acerca de...: Antecedentes del Sistema
26. Configurar: Permite seleccionar los íconos que se muestran en la pantalla principal del sistema.
27. Salir: Salir del sistema.

3.1 Administración Base de Datos

Esta sección del programa contiene bases de datos pre establecidas que ocupa para hacer los cálculos necesarios. En estas bases se encuentra información acerca de especies forestales, funciones alométricas, constantes de conversión de carbono, etc. La información contenida en el programa original está pre establecida pero puede ser modificada a conveniencia del proyecto. Por ejemplo, si se tienen funciones alométricas específicas que se han creado para especies que no se encuentran ya en la base de datos, estas pueden ser accedidas fácilmente y la nueva información agregada para los cálculos posteriores.

3.2 Ingreso de Datos

En la pestaña de ingreso de datos se puede digitar los datos pertinentes a cada inventario para ser almacenado en el sistema y luego utilizado. Se comienza por definirle al programa cual es el inventario al cual se va a agregar datos. En la opción de Datos de Inventario se puede escoger agregar datos a un inventario existente o bien crear un inventario nuevo (Figura 3).

La forma en que +Bosque organiza la información es de manera jerárquica. Cada inventario está dividido en predios, y dentro de los predios se encuentran las parcelas de muestreo. Esta misma pestaña permite el ingreso de diferentes predios y su información.

Es en esta opción que también se puede agregar información contenida en cada una de las parcelas (Figura 4). Este panel de ingreso de datos está estructurado para acoplarse a la metodología de inventarios y diseño de parcelas que se presentan en este manual. Se busca que el ingreso de datos lo más directo

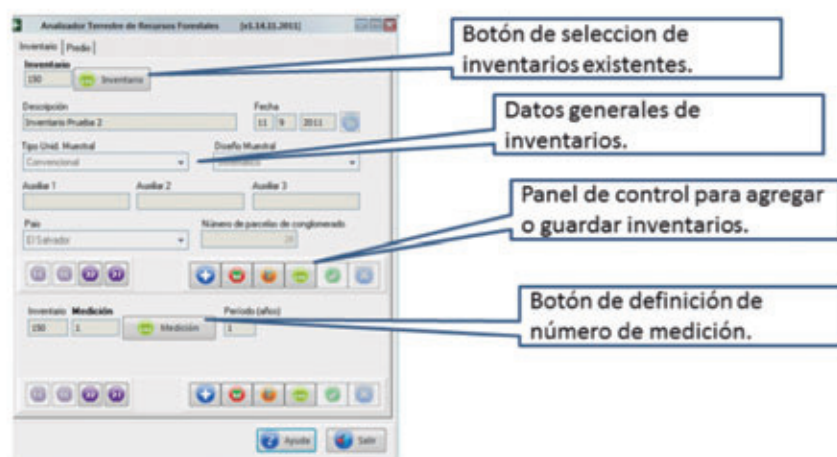


Fig. 3.
Menú principal para el ingreso de nuevos inventarios o apertura de inventarios existentes en +Bosque.

posible para cada una de las unidades de muestreo las cuales se encuentran en las pestañas de la parte superior.

Otra opción que el programa presenta es la carga de datos a partir de la importación de una plantilla de Excel. Esta plantilla la está estructurada y el objetivo es facilitar el ingreso de los datos de campo directamente del formato en que se tomaron (Figura 5).

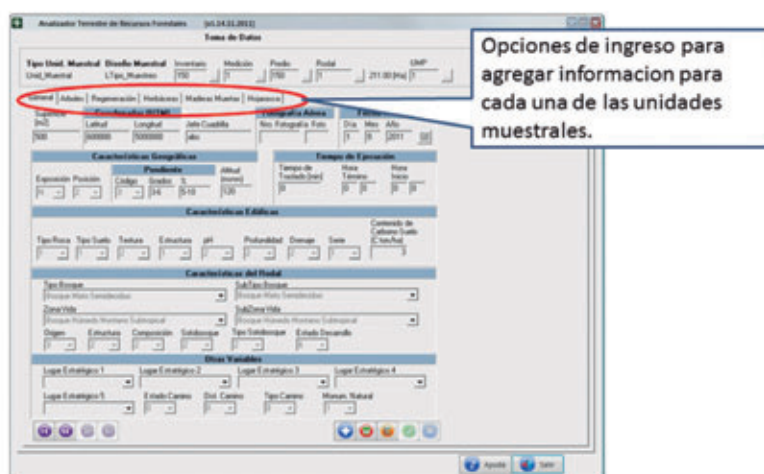


Fig. 4.
Panel de control para ingresar información para cada una de las unidades de muestreo en +Bosque.

KEY	Cod_INV	SUP_INV	GLOSA_INV	FECHA_IN	TIPO_U	DISEN	VA
2	555-1-2	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
3	555-1-3	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
4	555-2-1	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
5	555-3-1	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
6	555-3-3	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
7	555-3-4	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
8	555-3-5	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
9	555-3-6	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
10	555-4-3	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
11	555-4-6	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
12	555-5-4	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
13	555-6-2	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
14	555-7-1	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1
15	555-7-2	555	1,0 Inventario Honduras	25-02-2006	1	1	1

Fig. 5.

Plantilla de Excel predefinida para agregar datos de inventarios directamente de una hoja de cálculo al sistema de bases de datos de +Bosque.

3.3 Procesamiento de Datos

En el Menú Principal - Procesamiento de Datos se encuentran una serie de opciones destinadas a procesar la información ingresada en los módulos anteriores y a generar los resultados en las distintas áreas del inventario de recursos forestales.

Para efectos de este manual a continuación se expone una secuencia de procesamiento básica para la generación de resultados, mientras que las demás opciones de este menú se explican en puntos posteriores de este capítulo.

La secuencia de procesamiento más básica para obtener resultados desde el Sistema Analizador Terrestre de Recursos Forestales es la siguiente:

- Definición de Especies Genéricas
- Ajuste de Funciones
- Generación de Funciones de Volumen
- Cálculo de Variables Estimadas
- Cálculo de Volumen Árbol

En la medida que estas opciones se completen, será posible acceder a la información procesada más básica de un inventario forestal. Por ejemplo se podrán generar Tablas de Rodal y Existencia y obtener los estadígrafos del inventario (Figura 6).

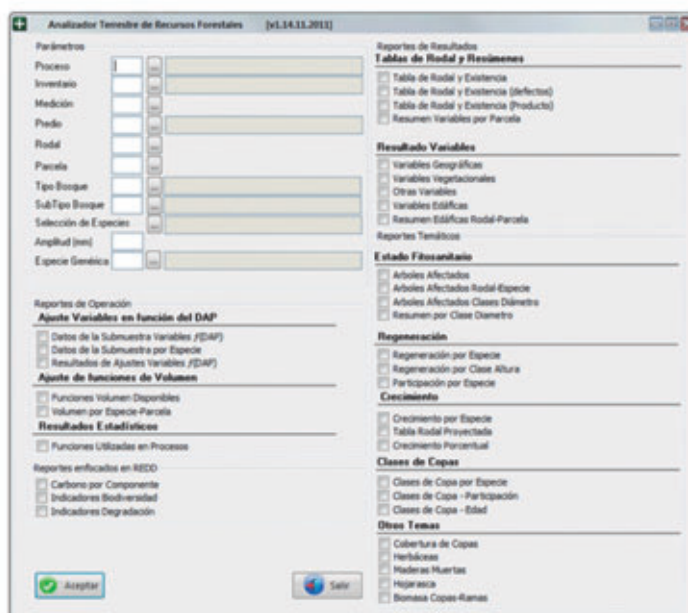


Fig. 6.
Panel de control para la elaboración de reportes en +Bosque.

3.4 Reportes de Operación

Si bien el procedimiento para obtener los reportes del sistema es común para todos ellos, en el menú se han dividido en dos opciones:

- Reportes de Operación
- Reportes de Resultados

Esto sólo con el objetivo de hacer más operacional la búsqueda de las opciones para el usuario final del sistema.

En el caso de los Reportes de Operación se busca agrupar todos aquellos reportes que son necesarios para el procesamiento de datos y no necesariamente son resultados finales del sistema.

Reportes de Operación disponibles en +BOSQUE:

- **Datos de la Submuestra Variables f(DAP):** Muestra los datos ingresados de la submuestra para realizar ajustes de regresión en función de la variable independiente DAP. Las variables dependientes disponibles son: Altura Total, Altura Comercial, Cobertura de Copas, Incremento y Edad.
- **Datos de la Submuestra por Especie:** Muestra para cada Especie Arbórea el número de árboles totales del Proceso, el número de árboles muestra incluidos y el porcentaje de estos en relación al total.
- **Resultados de Ajuste de Variables f(DAP):** Genera un ranking de los modelos ajustados para la variable seleccionada utilizando como indicador el Error Cuadrático Medio (%). El Reporte muestra los coeficientes de cada función y los estadígrafos asociados. A partir de esto, el usuario podrá definir qué función utilizar para el procesamiento. Por defecto, el sistema utiliza la primera del ranking.
- **Funciones Volumen Disponibles:** Muestra los antecedentes de cada una de las funciones de volumen asociadas a una Especie Arbórea definida a fin de que el usuario pueda seleccionar la que más se adecúe a sus necesidades. Por defecto, el sistema utiliza la definida en la Tabla de Especies Arbóreas y si no hubiese una definida, aquella asociada al Tipo de Bosque en que se ubica la Parcela.
- **Funciones Utilizadas en Procesos:** Modelos Utilizados en Ajuste: Muestra las funciones utilizadas en el cálculo de variables dependientes del DAP (Altura Total, Altura Comercial, Cobertura de Copas, Incremento y Edad) que fueron utilizadas en la realización de los cálculos del Proceso.
- **Funciones Utilizadas en Volumen:** Muestra las Funciones de Volumen que el Sistema utilizó en el cálculo de volumen de árboles muestra en el Proceso seleccionado para cada especie arbórea presente en el citado Proceso.
- **Cálculo de Estadígrafos de Inventario:** El sistema realiza los cálculos de Error de Muestreo y Límites de Confianza en función de los parámetros definidos por el usuario. Para el Muestreo Aleatorio Simple y Muestreo Sistemático sólo se requiere marcar el Tipo de Muestreo, Calcular e Imprimir los resultados para generar el reporte.

3.5 Reportes de Resultados

Dada la estandarización con que fue diseñado el sistema, basta explicar en este punto el procedimiento a seguir para emitir cualquier informe que forma parte de él (Figura 7).

1. Ingreso del Código de Proceso
2. Ingreso del Código de Inventario
3. Ingreso del Código de Medición
4. Ingreso del Código de Predio
5. Ingreso del Código de Rodal
6. Ingreso del Código de Parcela
7. Selección de la(s) especie(s) arbórea(s) a listar

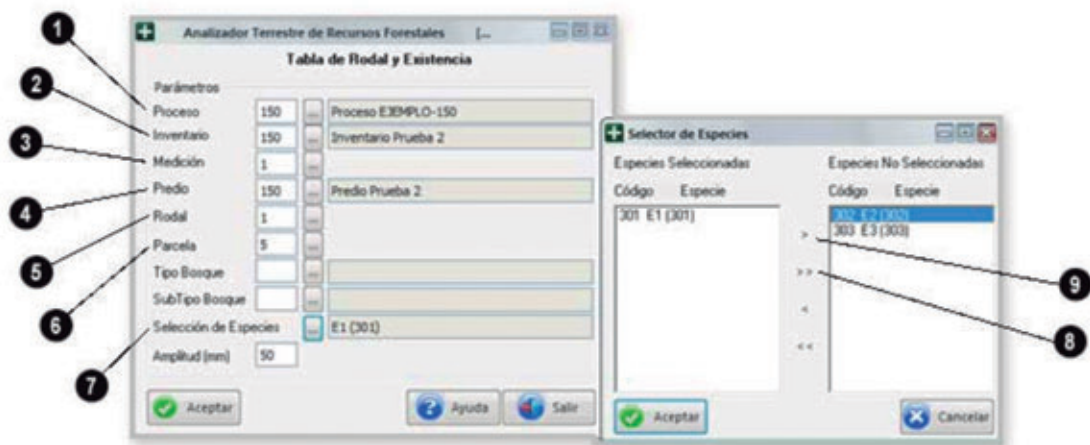
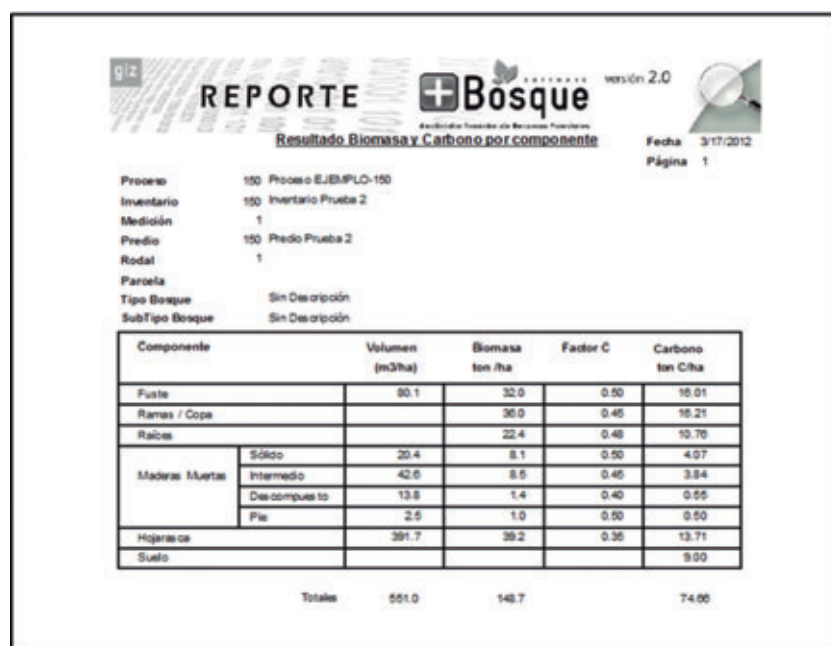


Fig. 7.
Selector de Parámetros para definición de especificaciones de un Reporte de Resultados.

El sistema exige a lo menos el código de PROCESO y en forma particular algún código específico según la aplicación. Los códigos de Inventario, Medición, Predio, Rodal y Parcela son optativos y permiten filtrar la información según el requerimiento del usuario.

Los reportes de resultados se agrupan en la opción Reportes y son aquellos que entregan antecedentes finales de los procesamientos realizados en el sistema (Figuras 8 y 9).

El módulo de Resultados corresponde a aquel en el cual se definen ciertos parámetros por parte del usuario, para luego realizar el procesamiento necesario y obtener, ya sea un reporte específico o reportes personalizados de acuerdo a los requerimientos de cada profesional.



REPORTES **+Bosque** versión 2.0

Resultado Biomasa y Carbono por componente

Fecha: 3/17/2012
Página: 1

Proceso: 150 Proceso EJB/PLD-150
Inventario: 150 Inventario Prueba 2
Medición: 1
Predio: 150 Predio Prueba 2
Rodal: 1
Parcela:
Tipo Bosque: Sin Descripción
SubTipo Bosque: Sin Descripción

Componente	Volumen (m3/ha)	Biomasa (ton/ha)	Factor C	Carbono (ton C/ha)
Fuste	80.1	32.9	0.50	16.01
Ramas / Copa	36.0	36.0	0.45	16.21
Raíces		22.4	0.48	10.70
Maderas Muertas				
Sólido	20.4	8.1	0.50	4.07
Intermedio	42.6	8.6	0.45	3.84
Descompuesto	13.8	1.4	0.40	0.55
Flea	2.5	1.0	0.50	0.50
Hojarasca	391.7	39.2	0.35	13.71
Suelo				9.00
Totales	551.0	148.7		74.06

Fig. 8.
Ejemplo de un reporte de carbono y biomasa creado pro +Bosque a partir de información de una parcela.

En primer término, será posible obtener información general de la Parcelas o punto de muestreo principal, relacionada con las variables fisiográficas, edáficas, vegetacionales y otras variables, que permitirán tener una primera aproximación a las características del punto de medición correspondiente.

Seguidamente y haciendo uso de la información dendrométrica medida en los árboles muestra y submuestra de la Unidad Muestral Primaria, es posible obtener los antecedentes procesados más típicos y necesarios para planificar y analizar un manejo sostenible de la masa forestal medida.

Ejemplos de estos resultados tienen que ver con las Tablas de Rodal y Existencia, individuos afectados por deficiencias fitosanitarias, coberturas de copas, crecimiento volumétrico y clases de copa.

A partir de la información recogida de las Unidades Muestrales Secundarias, es posible caracterizar la regeneración natural (y eventualmente artificial) de la zona inventariada.

Indicadores Biodiversidad				Fecha: 3/17/2012
Tipo de Unidad Muestral: Muestra				Página: 1
Proceso	150 Proceso S.A.E./P.L.O-150	Rodal	1	
Inventario	150 Inventario Puente 2	Parcela		
Medición	1	Tipo Bosque	Si Descripción	
Predio	150 Predio Puente 2	Subtipo Bosque	Si Descripción	
1. Tipología de masa forestal				
Shannon		H'	1.581383	
2. Especies arbóreas				
a) La cantidad de especies arbóreas (figura a)				
1. Máximo número de especies	N máx	3		
2. Mínimo número especies	N mín	1		
3. Media número de especies	N medio	3		
4. Varianza número de especies	V	0.500000		
5. Intervalo Confianza (95%) número de especies	LI	2.00	LS	3.00
6. Total Especies en cada Hábitat	N	3		
b) Índices no paramétricos de diversidad				
Índice de diversidad de Margalef	D _{mg}	0.382107		
Índice de diversidad de Menhinick	D _{mn}	38.418745		
Índice de diversidad de Berger-Parker	B-P	0.000092		
Índice de diversidad de Simpson	D'	0.344140		
Índice de diversidad de Shannon y Weiner	H'	1.582907		
c) Mezcla de coníferas/deciduas				
		%	100.00	
3. Distribución por clases diamétricas				
Clase Diámetro (cm)		Número USMP		
50	150	2		
150	250	10		
250	350	10		
350	450	8		
450	550	1		

Fig. 9.
Ejemplo de un reporte de biodiversidad generado por +Bosque a partir de una parcela de muestreo.

Reportes de Resultados disponibles en +BOSQUE:

- **Tabla de Rodal y Existencia:** Muestra la Tabla de Rodal y Existencia resultante del procesamiento de la información definida en los parámetros seleccionados.
- **Tabla de Rodal y Existencia (defectos):** Muestra la Tabla de Rodal y Existencia resultante del procesamiento de la información definida en los parámetros seleccionados, mostrando dos columnas de Volumen: con y sin defectos desde el punto de vista del aprovechamiento maderero.
- **Tabla de Rodal y Existencia (Productos):** Muestra la Tabla de Rodal y Existencia resultante del procesamiento de la información definida en los parámetros seleccionados, diferenciada por Tipo de Producto maderable, en función de una configuración de dichos Productos.
- **Resumen Variables por Parcela:** Muestra un resumen de todas la variables por Parcela (Geográficas, Edáficas, Vegetacionales, otras).
- **Resumen Rodal-Parcela-Especie:** Muestra un resumen de todas las variables por Parcela (Geográficas, Edáficas, Vegetacionales, otras), además de las variables dasométricas obtenidas del procesamiento.
- **Estadígrafos Variables Geográficas:** Entrega un resumen a nivel de Rodal de las Variables Geográficas definidas en las parcelas del Rodal.
- **Estadígrafos Variables Vegetacionales.**
- **Entrega un resumen a nivel de Rodal de las Variables Vegetacionales definidas en las parcelas del Rodal.**
- **Estadígrafos Otras Variables:** Entrega un resumen a nivel de Rodal de las Otras Variables definidas en las parcelas del Rodal.
- **Resumen General de variables Edáficas:** Muestra parcela por parcela las variables edáficas recogidas en el inventario.
- **Estadígrafos Variables Edáficas:** Entrega un resumen a nivel de Rodal de las Variables Edáficas definidas en las parcelas del Rodal.
- **Resumen Arboles Afectados:** Para cada combinación de Síntoma-Signo y Agente presenta el número de árboles por Especie y su participación porcentual dentro del total de árboles para la selección parametrizada.

- **Resumen Arboles Afectados Rodal-Especie:** Para cada Síntoma-Signo y Agente por separado presenta el número de árboles según la(s) Especie(s) seleccionadas y su participación porcentual dentro del total de árboles para la selección parametrizada.
- **Arboles Afectados Clase Diámetro:** Divide la distribución diamétrica en tres rangos (superior, intermedio y superior) y en cada rango muestra el número de árboles y su proporción dentro del total de árboles de acuerdo a la combinación de Síntoma-Signo y Agente, de acuerdo a la parametrización realizada.
- **Resumen por Clase Diámetro:** Muestra, para tres rangos diamétricos extraídos de la distribución (superior, intermedio y superior) los Síntomas-Signos y los Agentes presentes, de acuerdo a la parametrización realizada.
- **Regeneración por Especie:** Para cada especie presente en la selección parametrizada presenta los valores medio y límites inferior y superior tanto de altura de plantas como de número de plantas por hectárea.
- **Regeneración por Clase de Altura:** Utilizando una amplitud de altura definida por el usuario, genera una serie de rangos de altura en los cuales muestra el número de plantas por hectárea existentes de acuerdo a la parametrización realizada.
- **Participación por Especie:** Muestra el número de plantas, su participación porcentual y los límites máximos y mínimos de altura para cada especie de acuerdo a la selección parametrizada.
- **Crecimiento por Especie:** Para cada especie presente en la selección parametrizada presenta los valores de volumen actual, proyectado e incremento volumétrico para el periodo de años definido para el inventario.
- **Tabla de Rodal Proyectada:** Genera una Tabla de Rodal y Existencia con valores incrementados del DAP, la Altura y el Volumen para el periodo de años definido en el Inventario.
- **Crecimiento Porcentual:** Para cada especie presente en la selección parametrizada presenta los valores de crecimiento volumétrico porcentual: Interés Simple, Interés Compuesto, Kunze, Pressler y Jonson.
- **Clases de Copa por Especie:** Muestra para cada especie definida en la selección el número de árboles y su participación porcentual según las Clases de Copa definidas por Kraft.
- **Clases de Copa – Participación:** Para cada especie y parcela definida en la

parametrización, muestra el número de árboles por hectárea y su porcentaje de participación en el total de árboles según las Clases de Copa de Kraft.

- **Clases de Copa – Edad:** Permite visualizar la relación entre la Edad y las Clases de Copas (según la Clasificación de Copas de Kraft).
- **Cobertura de Copas:** Organizado a la forma de una Tabla de Rodal (según Clases Diamétricas) presenta los valores de Cobertura de Copas en m²/ha y porcentaje de acuerdo a la parametrización efectuada.
- **Herbáceas:** En la opción Resumen muestra el número de plantas por hectárea y su participación porcentual con respecto al total para cada especie herbácea presente en la selección de unidades muestrales seleccionadas. En la opción Detalle se muestra la misma información para cada parcela seleccionada.
- **Maderas Muertas:** Muestra los volúmenes de maderas muertas por categoría de descomposición (sólido, intermedio y descompuesto) proveniente del procesamiento de las líneas de transecto materializadas en las parcelas presentes en la parametrización realizada.
- **Hojarasca:** Entrega la Profundidad Media de Hojarasca, el número de puntos de medición y el volumen de hojarasca por hectárea de cada una de las parcelas incluidas en la selección realizada.
- **Biomasa Ramas y Copa:** Muestra por clase diamétrica la biomasa de Ramas y Copas estimada a partir de FEB (Factor de Expansión de Carbono) asociados al volumen de fustes según su clase de diámetro y tipo de especie (conífera y frondosa).
- **Carbono por Componente:** Presenta un resumen de volúmenes, biomasa y existencias de carbono para los distintos componentes presentes en el bosque de acuerdo a la selección de unidades muestrales parametrizada.
- **Indicadores de Biodiversidad:** Entrega una serie de Indicadores de Biodiversidad Vegetal a partir de información capturada en el inventario. El nivel de agregación depende de la parametrización efectuada al solicitar el reporte.
- **Indicadores de degradación:** Entrega una serie de Indicadores de Degradación de Bosques a partir de información capturada en el inventario. El nivel de agregación depende de la parametrización efectuada al solicitar el reporte.

Finalmente, en lo que se refiere a Reportes y a objeto de facilitar al máximo las acciones de los potenciales usuarios, en la Opción Reportes-Informes Generales se agrupan en una única pantalla tanto la ventana de parámetros (Esquina superior izquierda) como un listado de los reportes clasificados por tema. Con esto se pretende hacer más ágil la obtención de información del sistema y obviamente su posterior análisis (Figura 10).

En esta pantalla es posible realizar una parametrización y solicitar uno o más reportes de forma secuencial o agrupada, sólo marcando en la casilla correspondiente al reporte deseado. Tanto los reportes como su formato de salida es idéntico a los presentes en las opciones del Menú Reportes, sólo que se encuentran agrupados en una única pantalla.

En la medida que se restrinja la parametrización los resultados se visualizarán filtrados y además será posible ir seleccionando nuevos reportes –con la misma parametrización – en la medida que el usuario lo requiera.

Fig. 10.
Pantalla de Reportes Generales del Sistema +BOSQUE

3.6 Motor de Consultas BINFO

“BINFO”, es un motor que cuenta con una base de datos ordenada en forma jerárquica tanto de la totalidad de las variables básicas ingresadas en los distintos niveles (Proceso, Inventario, Medición, Predio, Rodal, Árbol, etc.) como de las variables que se obtienen del procesamiento de esta información, que permite realizar selecciones restringidas de la información que el usuario estime conveniente, además de poder posteriormente graficar la información de “Respuesta” para obtener tendencias o datos específicos que se requieran en casos puntuales (Figura 11).

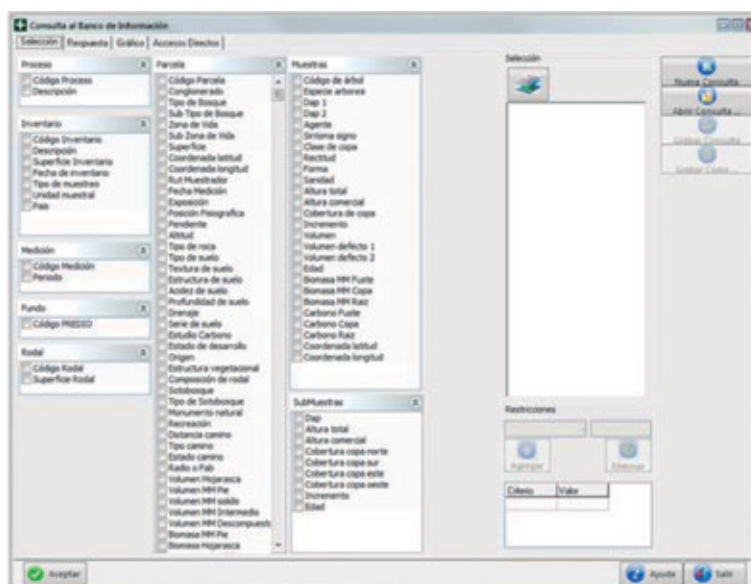


Fig. 11.
Pantalla de Selección de Variables del Motor de Consultas BINFO.

El consultor BINFO es un producto de gran potencialidad que entre otras características permite consultar en forma rápida y amistosa un gran volumen de información, construir y restringir la información seleccionada utilizando diferentes criterios como también graficar dicha selección.

Enfocando el accionar de +Bosque hacia los reportes que se podrían elaborar, la siguiente gráfica resume las potencialidades del sistema.

Enfocando el accionar de +Bosque hacia los reportes que se podrían elaborar, la siguiente gráfica resume las potencialidades del sistema.

Actividad de Proyectos REDD VCS	Tablas de Radial	Regeneración	Herbáceas	Volumen Madera Muerta	Volumen Hojarasca	Biomasa Copas, Ramas, Raíces	Carbono por Componente	Indicadores Biodiversidad	Indicadores Degradación	Visualizar Parcelas SIG	Visualizar Árboles SIG
Unidad Muestral primaria (UMP)											
Superficie UMP	●					●	●	●	●		
DAP	●					●	●	●	●		
Especie Arbórea	●					●	●	●	●		
Altura (Submuestra)	●					●	●	●	●		
Función Volumen (por Especie o Tipo de Bosque)	●					●	●	●	●		
Profundidad Hojarasca					●		●	●	●		
FEB (por Especie o Tipo de Bosque)						●	●	●	●		
Fracciones de Carbono (por Especie o Tipo de Bosque)							●	●	●		
Coordenadas UMP							●	●		●	
Coordenadas Árboles Muestra											●
Unidad Muestral Regeneración (UMS)											
Superficie UMS		●						●	●		
Especie Arbórea		●						●	●		
Unidad Muestral Herbáceas (UMT)											
Superficie UMT			●					●	●		
Especie Herbárea			●					●	●		
Línea Transecto (LT)											
Longitud LT				●			●	●	●		
Diámetro Trozos				●			●	●	●		
Categoría Descomposición				●			●	●	●		

4. Ejemplos de Secuencias de Procesamiento

A modo de ejemplificación, a continuación se presentan las secuencias de procesamiento en tres casos de requerimientos de información. De este modo el usuario podrá tener una visión de los aspectos básicos de procesamiento y de algunas especificidades, sobretudo en lo referente a la información requerida en cada situación.

Resumen Secuencia de procesamientos con +BOSQUE - Ejemplo 1

Ejemplo 1..."LO MAS SIMPLE...": Secuencia de Procesamiento de Datos Plantación para Estimación de Volumen.

Se cuenta con datos de un inventario en una plantación que incluye: DAP, algunas Alturas Totales y una Función de Volumen.

Secuencia	Donde?	Que hacer?	Qué información?
Paso 1	Administración BD-Especies Arbóreas	Verificar la existencia de la especie a procesar en la Tabla de Especies Arbóreas del Sistema y capturar su Código para completar dato en la Plantilla Excel de Carga de Datos.	Código Especie, Nombre Científico, Nombre Común, País.
Paso 2	Plantilla Excel de Carga Externa de Datos	a) Ingresar información del Inventario, Predios y Rodales a incorporar en el sistema. (b) Se ingresa la información genral que es común para la totalidad de la Unidad Muestral. (c) Incorporar la Información Dendrométrica de los Árboles Muestra incluidos en la Unidad Muestral Principal (UMP). (d) Incorporar información detallada de árboles submuestra para realizar ajustes de regresión.	Datos de Inventario, Predio y Rodal (es); Datos de Parcela; Datos de Árboles. Muestra y Datos de Árboles Submuestra.
Paso 3	Administración BD - Carga Externa de Datos	Importar Datos desde Pantilla Excel al Sistema Analizador Terrestre de Recursos Forestales.	Archivo Excel con los Datos del Inventario.
Paso 4	Ingreso de Datos - Procesos	Definir el Proceso y seleccionar desde la base de datos información del Inventario.	Código del Proceso y su descripción. Seleccionar luego Inventario; Medición; Predio; Rodal (es); Parcelas.
Paso 5	Procesamiento de Datos - Definición Especies Genéricas.	Definir Especie Genérica para la Especie Arbórea y la variable Altura Total.	Código del Proceso - Selección de Variable - Selección de Especie Arbórea.
Paso 6	Procesamiento de Datos - Ajuste Funciones: Variables f(DAP)	Visualizar Ajuste de Funciones de Altura Total y seleccionar la más apropiada (el sistema define el mejor por defecto).	Código de Proceso - Selección de Especie Genérica y Variable Altura Total.
Paso 7	Procesamiento de Datos - Estimación de Variables f(DAP)	Definir Función de Altura a utilizar y calcular Altura Total para todos los árboles de la muestra.	Código de Proceso - Modificación de Funciones propuestas por el sistema.
Paso 8	Procesamiento de Datos - Cálculo Volumen Arbol	Definir Función de Volumen a utilizar para la Especie Arbórea en análisis y calcular volúmenes por árbol.	Código de Proceso - Asignación Funciones de Volumen a cada especie arbórea.
Paso 9	Reportes - Reportes de Resultados - Tabla de Rodal y Existencia	Muestra la Tabla de Rodal y Existencia resultante del procesamiento de la información definida en los parámetros seleccionados.	Código de Proceso - Inventario - Medición - Predio - Rodal - Parcela - Especie (s) Arbórea (s) (mm).

Resumen Secuencia de procesamiento con +BOSQUE - Ejemplo 2

Ejemplo 2... "EN BUSCA DEL OBJETIVO...": Secuencia de Procesamiento de Datos Bosque Natural para Estimación de Carbono

Se cuenta con datos de un inventario de bosques naturales que incluye: Mediciones de Árboles, Mediciones de Maderas Muertas, Mediciones de Hojarasca.

Secuencia	Donde?	Que hacer?	Qué información?
Paso 1	Administración BD-Especies Arbóreas	Verificar la existencia de la especie a procesar en la Tabla de Especies Arbóreas del Sistema y completar si es necesario los FEB, Densidades, Fracciones de Carbono y Funciones de Volumen específicas. Capturar Códigos de	Código Especie, Nombre Científico, Nombre Común, País, FEB, Densidades, Fracciones de Carbono, Funciones de Volumen.
Paso 2	Plantilla Excel de Carga Externa de Datos	a) Ingresar información del Inventario, Predios y Rodales a incorporar en el sistema. (b) Se ingresa la información genral que es común para la totalidad de la Unidad Muestral. (c) Incorporar la Información Dendrométrica de los Árboles Muestra incluidos en la Unidad Muestral Principal (UMP). (d) Incorporar información detallada de árboles submuestra para realizar ajustes de regresión. (e) Agregar información relacionada con Líneas de Transecto (LT) destinadas a caracterizar y cuantificar la presencia de maderas muertas en el área inventariada. (f) Incorporar mediciones de profundidad de Hojarasca destinadas a cuantificar la información relativa al volumen de hojarasca existente en el área de muestreo.	Datos de Inventario, Predio y Rodal (es); Datos de Parcelas; Datos de Árboles. Muestra; Datos de Árboles Submuestra; Datos de Línea de Transecto para Maderas Muertas; Datos de Profundidad de Hojarasca.
Paso 3	Administración BD - Carga Externa de Datos	Importar Datos desde Pantilla Excel al Sistema Analizador Terrestre de Recursos Forestales.	Archivo Excel con los Datos del Inventario.
Paso 4	Ingreso de Datos - Procesos	Definir el Proceso y seleccionar desde la base de datos información del Inventario.	Código del Proceso y su descripción. Seleccionar luego Inventario; Medición; Predio; Rodal (es); Parcelas.
Paso 5	Procesamiento de Datos - Definición Especies Genéricas.	Definir una o más Especies Genéricas para subconjuntos de Especies Arbóreas y la variable Altura Total.	Código del Proceso - Selección de Variable - Selección de Especie Arbórea.
Paso 6	Procesamiento de Datos - Ajuste Funciones: Variables f(DAP)	Visualizar Ajuste de Funciones de Altura Total y seleccionar las más apropiadas (el sistema define las mejores por defecto).	Código de Proceso - Selección de Especie Genérica y Variable Altura Total.
Paso 7	Procesamiento de Datos - Estimación de Variables f(DAP)	Definir Funciones de Altura a utilizar y calcular Altura Total para todos los árboles de la muestra.	Código de Proceso - Modificación de Funciones propuestas por el sistema.
Paso 8	Procesamiento de Datos - Cálculo Volumen Arbol	Definir Función de Volumen a utilizar para las Especies Arbóreas en Análisis y Calcular Volúmenes por árbol.	Código de Proceso - Asignación Funciones de Volumen a cada especie arbórea.
Paso 9	Reportes de Resultados - Carbono por Componente	Presenta un resumen de volúmenes, biomasa y existencias de carbono para los distintos componentes presentes en el bosque de acuerdo a las selección de unidades muestrales.	Código de Proceso - Inventario - Medición - Predio - Rodal - Parcela.

Resumen Secuencia de procesamiento con +BOSQUE - Ejemplo 3

Ejemplo 3... "ALGO DE VALOR AGREGADO...": Secuencia de Procesamiento de Datos Bosque Natural para Estimación de Carbono e Indicadores de Biodiversidad y Degradación.

Se cuenta con datos de un inventario de bosques naturales que incluye: Mediciones de Árboles, Mediciones de Maderas Muertas, Mediciones de Hojarasca, Mediciones de Regeneración, Mediciones de Herbáceas.

Secuencia	Donde?	Que hacer?	Qué información?
Paso 1	Administración BD-Especies Arbóreas	Verificar la existencia de las especies a procesar en la Tabla de Especies Arbóreas del Sistema y completar si es necesario los FEB, Densidades, Fracciones de Carbono y Funciones de Volumen específicas. Capturar Códigos de Especies Arbóreas por completar datos en la Plantilla Excel de Carga de Datos.	Código Especie, Nombre Científico, Nombre Común, País, FEB, Densidades, Fracciones de Carbono, Funciones de Volumen.
Paso 2	Plantilla Excel de Carga Externa de Datos	a) Ingresar información del Inventario, Predios y Rodales a incorporar en el sistema. (b) Se ingresa la información genral que es común para la totalidad de la Unidad Muestral. (c) Incorporar la Información Dendrométrica de los Árboles Muestra incluidos en la Unidad Muestral Principal (UMP). (d) Incorporar información detallada de árboles submuestra para realizar ajustes de regresión. (e) Agregar antecedentes relacionados con Unidades Muestrales Secundarias (UMS) destinadas a caracterizar y cuantificar la información relativa a la regeneración existente en el área de medición. (f) Ingresar antecedentes de las Unidades Muestrales Terciarias (UMT) que permiten caracterizar la presencia de especies herbáceas existentes en el área del inventario. (g) Agregar información relacionada con Líneas de Transecto (LT) destinadas a caracterizar y cuantificar la presencia de maderas muertas en el área inventariada. (h) Incorporar mediciones de profundidad de Hojarasca destinadas a cuantificar la información relativa al volumen de hojarasca existente en el área de muestreo.	Datos de Inventario, Predio y Rodal (es); Datos de Parcelas; Datos de Árboles. Muestra; Datos de Árboles Submuestra; Datos de Línea de Transecto para Maderas Muertas; Datos de Profundidad de Hojarasca.
Paso 3	Administración BD - Carga Externa de Datos	Importar Datos desde Pantilla Excel al Sistema Analizador Terrestre de Recursos Forestales.	Archivo Excel con los Datos del Inventario.
Paso 4	Ingreso de Datos - Procesos	Definir el Proceso y seleccionar desde la base de datos información del Inventario.	Código del Proceso y su descripción. Seleccionar luego Inventario; Medición; Predio; Rodal (es); Parcelas.
Paso 5	Procesamiento de Datos - Definición Especies Genéricas.	Definir una o más Especies Genéricas para subconjuntos de Especies Arbóreas y la variable Altura Total.	Código del Proceso - Selección de Variable - Selección de Especie Arbórea.
Paso 6	Procesamiento de Datos - Ajuste Funciones: Variables f(DAP)	Visualizar Ajuste de Funciones de Altura Total y seleccionar las más apropiadas (el sistema define las mejores por defecto).	Código de Proceso - Selección de Especie Genérica y Variable Altura Total.
Paso 7	Procesamiento de Datos - Estimación de Variables f(DAP)	Definir Funciones de Altura a utilizar y calcular Altura Total para todos los árboles de la muestra.	Código de Proceso - Modificación de Funciones propuestas por el sistema.
Paso 8	Procesamiento de Datos - Cálculo Volumen Árbol	Definir Función de Volumen a utilizar para las Especies Arbóreas en Análisis y Calcular Volúmenes por árbol.	Código de Proceso - Asignación Funciones de Volumen a cada especie arbórea.
Paso 9	Reportes - Reportes de Resultados - Carbono por Componente	Presenta un resumen de volúmenes, biomasa y existencias de carbono para los distintos componentes presentes en el bosque de acuerdo a las selección de unidades muestrales parametrizada.	Código de Proceso - Inventario - Medición - Predio - Rodal - Parcela.
Paso 10	Reportes - Resultados Específicos - Indicadores Biodiversidad	Entrega una serie de Indicadores de Biodiversidad Vegetal a partir de información capturada en el inventario. El nivel de agregación depende de la parametrización efectuada al solicitar el reporte.	Código de Proceso - Inventario - Medición - Predio - Rodal - Parcela.
Paso 11	Reportes - Resultados Específicos - Indicadores Degradación	Entrega una serie de Indicadores de Degradación de Bosques a partir de información capturada en el inventario. El nivel de agregación depende de la parametrización efectuada al solicitar el reporte.	Código de Proceso - Inventario - Medición - Predio - Rodal - Parcela.

5. Características Principales de +BOSQUE

El software +BOSQUE es una herramienta técnica compleja desde el punto de vista de su desarrollo, ya que incorpora una serie de procedimientos matemáticos y estadísticos que en conjunto permiten interactuar con los datos de un Inventario Forestal. Más allá del desarrollo de la aplicación, su utilización es bastante simple en la medida que se manejen los conceptos teóricos y prácticos básicos del procesamiento de datos de parcelas de muestreo.

En los siguientes puntos de este capítulo, se muestran las principales características del sistema en cuanto a recursos y funcionalidades disponibles para el usuario final.

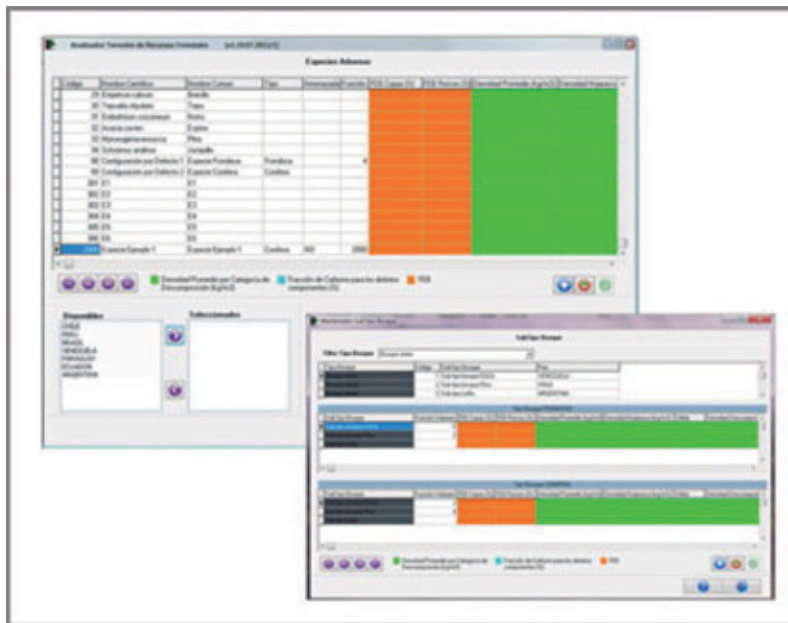
5.1 Ductilidad de los parámetros

El sistema permite incorporar y almacenar una serie de funciones, factores y coeficientes que permitirán procesar los datos de campo obtenidos en un inventario de recursos forestales.



Definición de Densidades, FEB y Fracciones de Carbono

A nivel de cada una de las Especies Arbóreas que se definen en el Sistema así como para cada Tipo y Subtipo de Bosque que se incorpore, es posible asociar densidades de madera, Factores de Expansión de Biomasa para Ramas y Copas y Raíces y Fracciones de Carbono para todos los componentes incluidos en los procesamientos del sistema.



Definición de Especies Arbóreas

Esta característica del sistema permite realizar agrupaciones de especies por algún criterio definido directamente por el usuario a objeto de procesar a partir de estas Especies Genéricas los ajustes para cálculos de modelos de altura, altura comercial, incremento, cobertura de copas y edad que serán utilizados en los procesamientos posteriores.



Fig. 7.
Gráfico para el análisis de distribución normal de la variable dependiente TV' (Fuente: Benítez, 2009).

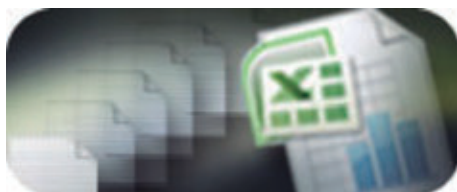
Definición de Tipos de Bosques

Las Tablas de Tipo de Bosques permiten mantener (agregar, modificar, eliminar) los Tipos de Bosques que se definen en cada país. Estas Tablas incorporan los siguientes Campos de Información:

- Código de Tipo de Bosque/Subtipo de Bosque (código numérico asignado por usuario).
- Tipo de Bosque/Subtipo de Bosque (Descripción del Tipo o Subtipo correspondiente).
- País (selección de país en que se define el Tipo/Subtipo de Bosque).
- Función de Volumen Asociada (selección de Función de Volumen a utilizar por defecto para Especies Coníferas o Frondosas).
- FEB Copas (%) (Factor de Expansión de Biomasa para Copas y Ramas para Especies Coníferas o Frondosas).
- FEB Raíces (%) (Factor de Expansión de Biomasa para Raíces para Especies Coníferas o Frondosas).
- Densidad Promedio (kg/m^3) (Densidad de la Madera para Especies Coníferas o Frondosas).
- Densidad Promedio Hojarasca (kg/m^3) (Densidad de la Hojarasca para el Tipo/Subtipo de Bosque).
- Densidad Descomposición (kg/m^3) (Densidad de la Madera en Descomposición para el Tipo/Subtipo de Bosque).
- Densidad Descompuesta (kg/m^3) (Densidad de la Madera Descompuesta para el Tipo/Subtipo de Bosque).
- Fracción de Carbono (%).
 - Fuste (Fracción de Carbono para el Fuste para Especies Coníferas o Frondosas).
 - Copas (Fracción de Carbono para Copas y Ramas para Especies Coníferas o Frondosas).
 - Raíces (Fracción de Carbono para Raíces para Especies Coníferas o Frondosas).
 - MM Intermedio (Fracción de Carbono para Maderas Muertas en proceso de Descomposición (Intermedio) para el Tipo/Subtipo de Bosque).
 - MM Descompuesta (Fracción de Carbono para Maderas Muertas Descompuesta para el Tipo/Subtipo de Bosque).

5.2 Fácil ingreso de datos

El ingreso de datos puede ser realizado a través de dos opciones. La primera, usando los formularios dispuestos directamente en la aplicación y la segunda a través de una planilla Excel previamente diseñada para estos efectos.



Carga de Datos Directamente en Formularios del Sistema:

Los datos provenientes de terreno pueden ser incorporados directamente al Sistema usando formularios dispuestos en las opciones del Menú INGRESO DE DATOS. La información posible de incorporar es la siguiente:

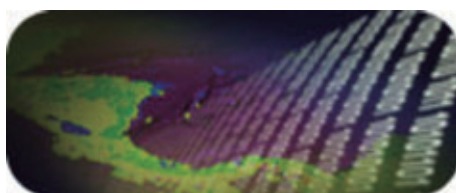
- Ingresar información del Inventario a incorporar en el sistema
- Seleccionar el Predio y los Rodales que se asociarán al Inventario creado
- Información de la Unidad Muestral
- Información de Árboles Muestra y Submuestra
- Información de Regeneración
- Información d Herbáceas
- Información de Maderas Muertas
- Información de Hojarasca

Carga de Datos Desde una Plantilla Excel:

Los mismos antecedentes del inventario pueden ser ingresados en una plantilla Excel especialmente diseñada para ser importada por el sistema. Con ello, se apunta a facilitar la incorporación de datos al sistema usando una herramienta estándar conocida por la mayor parte de los potenciales usuarios de este sistema.

5.3 Conexión: Server/Standalone

En muchos casos es altamente conveniente que los antecedentes resultantes de inventarios forestales puedan ser compartidos por distintos usuarios, ya sea dentro de un mismo país como entre países de una Región. En consecuencia, +Bosque ha implementado la funcionalidad que permite a un grupo de usuarios trabajar en una base de datos centralizada (Server).



Modo de Funcionamiento SERVER:

Permite conectarse directamente a una base de datos central en la cual se guardan tanto las codificaciones básicas, como los datos y procesamientos de la totalidad de los inventarios incluidos por los usuarios registrados en dicha base de datos. La utilidad de este modo radica fundamentalmente en la posibilidad de crear criterios y clasificaciones comunes para lograr análisis compatibles y comparables.

Modo de Funcionamiento Standalone:

En aquellos casos en que el usuario decida procesar sus datos de manera individual con clasificaciones y codificaciones específicas y propias, contará con la opción de trabajar en el Modo Standalone en el que podrá configurar el sistema de acuerdo a sus requerimientos.

La totalidad de las opciones y procedimientos incluidos en el software +Bosque es idéntica en ambos Modos de Uso, siendo necesario sólo la definición al inicio del Modo requerido y en el caso del Modo SERVER el registro de usuario para acceder a la base específica en que requiere trabajar, previa autorización de un administrador del sistema.

5.4 Cobertura de Datos

Integrando datos básicos y los procedimientos de cálculo, el software +Bosque es capaz de generar más de 30 reportes estándar, además de acceder a la totalidad de la información a motor de consultas.



1. Reportes relacionados con el Manejo Sustentable de Bosques

- Tablas de Rodal y Existencia
- Estado Fitosanitario
- Volúmenes por Producto
- Regeneración

2. Reportes relacionados con la estimación de Biomasa y Carbono de los distintos componentes:

- Fustes
- Copas (ramas y hojas)
- Raíces
- Hojarasca
- Maderas Muertas en pie y en el piso

3. Construcción de Indicadores de Biodiversidad vegetal y de Degradación de Bosques.

Biodiversidad Vegetal

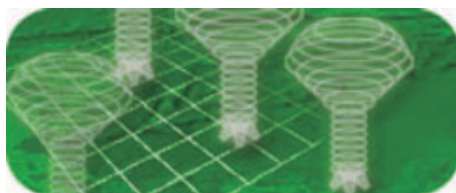
- Tipología de la masa forestal
- Especies Arbóreas
- Distribución por Clases Diamétricas
- Estratificación Vertical Arbórea
- Cubierta Arbustiva
- Riqueza de especies no leñosas

Degradación de Bosques

- Nivel de la densidad
- Estructura
- Composición de especies
- Productividad
- Sanidad
- Calidad Suelo

5.5 Obtención de Indicadores

Incorpora una serie de Indicadores de Diversidad Vegetal y de Degradación que se desprenden de los mismos datos del Inventario. Esto, en miras a aprovechar de la mejor manera posible la información de campo.



Indicadores de diversidad Vegetal

El objetivo clásico de los inventarios forestales es la determinación del volumen maderable en los bosques así como la estimación del crecimiento y los cambios estructurales. Sin embargo, existen otra serie de aspectos que están adquiriendo una especial importancia como son las estimaciones de la biodiversidad. La necesidad de realizar análisis de biodiversidad ha quedado patente en los últimos años tal y como se refleja en el Convenio de Diversidad Biológica de las Naciones Unidas del año 1992.

Biodiversidad: variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, ecosistemas terrestres, marinos y otros sistemas acuáticos, comprendiendo los complejos ecológicos de los que forman parte. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Convenio de Diversidad Biológica).

Los Indicadores de Biodiversidad Vegetal factibles de obtener de los datos del Inventario a través de +Bosque son:

- Tipología de la masa forestal
- Especies Arbóreas
- Distribución por Clases Diamétricas
- Estratificación Vertical Arbórea
- Cubierta Arbustiva
- Riqueza de especies no leñosas

Indicadores de Degradación

La degradación de los bosques y de la tierra son problemas graves, particularmente en los países en desarrollo. En 2000, la superficie total de bosques y de tierra forestal degradados en 77 países tropicales fue estimada en aproximadamente 800 millones de hectáreas, de las cuales la forestación primaria y secundaria degradadas abarcaron cerca de 500 millones de hectáreas (OIMT, 2002). La degradación de los bosques es una de las principales fuentes de emisión del gas de efecto invernadero (GEI), si bien su alcance aún no ha sido determinado a escala mundial.

Degradación de los bosques: la reducción de la capacidad de un bosque de proveer bienes y servicios (FAO, 2002).

Los Indicadores de Degradación de Bosques factibles de obtener de los datos del Inventario a través del software +Bosque son:

- Nivel de la densidad
- Estructura
- Composición de especies
- Productividad
- Sanidad
- Calidad Suelo

5.6 Cálculos de Volumen, Biomasa y Carbono

Utilizando la totalidad de los antecedentes básicos, los procedimientos de estimación de las distintas variables y los resultados extraídos por intermedio del software +Bosque de cada una de las unidades de muestreo, es perfectamente posible arribar a una estimación –con un error de muestreo conocido- tanto de los volúmenes y la biomasa como de las existencias de carbono en el área inventariada.



Para la obtención de estos resultados el Sistema utiliza, además de los datos básicos de campo:

- Funciones de Volumen
- Funciones de Altura
- FEB
- Densidades de Madera
- Fracciones de Carbono

5.7 Visualización de los datos

Con la ayuda de BINFO, motor de consultas incorporado en el software +Bosque, es posible acceder a la totalidad de los datos básicos y procesados del sistema. Para obtener información que contenga coordenadas de parcelas y/o árboles, sólo se requiere presionar un BOTÓN y se generará un archivo con extensión CSV, compatible con la mayoría de los Sistemas de Información Geográfica.

Por defecto, el sistema guarda en este archivo la información dasométrica por parcela, la que estará disponible al abrir el archivo en SIG.



5.8 Integración a otros Sistemas

Uno de los principales objetivos del Programa REDD-CCAD-GIZ es colaborar en la integración y vinculación de los resultados generados por el Sistema Analizador Terrestre de Recursos Forestal +BOSQUE, con otras herramientas informáticas destinadas a almacenar información y a mostrar resultados con mayor nivel de procesamiento. Entre estas aplicaciones se encuentra +CARBONO, que es una plataforma digital que integra la información proveniente de sensores remotos (mapas) y la información dasométrica proveniente de inventarios de todo tipo (nacionales, locales, para planes de manejo, etc.) y de estudios específicos relacionados con volúmenes, crecimiento, biomasa, fracciones de carbono para la Región.

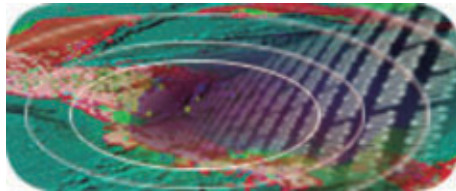
Cada inventario procesado a través del software +Bosque para Centroamérica, permitirá retroalimentar el cálculo de carbono para la zona inventariada y se reflejará en +CARBONO, con lo cual las estimaciones de carbono de esta última aplicación, serán cada vez más precisas para aquellas zonas en que se genere más información de campo.



5.9 Trabajo integrado

El software +Bosque posee un sitio WEB relacionado que permite cargar los resultados obtenidos del Procesamiento de Inventarios con el objetivo de compartir estos resultados con los profesionales de la Región. En este sitio denominado +BOSQUE Resultados se cargan las bases de datos de inventarios procesados con una estructura común en términos de clasificaciones y codificaciones que pueden provenir de distintas zonas de un país o de distintos países de una Región.

De una manera muy simple, cualquier usuario registrado en el sitio de almacenamiento de resultados puede obtener reportes prediseñados o acceder a información básica compatible con Excel para su propio análisis.



6. Aplicación a Inventario Nacional de Costa Rica - Fase I

El Inventario Nacional Forestal (INF) de Costa Rica tiene como fin cumplir con dos competencias de la Administración Forestal del Estado: por un lado, materializar el mandato del inciso h) del artículo 6 de la Ley Forestal 7575 que indica “realizar el inventario y la evaluación de los recursos forestales del país, de su aprovechamiento e industrialización”, y en su segundo lugar, establecer la base del sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de la estrategia REDD propuesta por el país (Plan Propuesta de Preparación al proceso REDD-“Readiness Preparation Proposal, R-PP”).

Se espera que el INF de Costa Rica genere información básica para el manejo de los recursos y servicios que proveen los ecosistemas forestales y los árboles fuera del bosque, y que además pueda repetirse en el tiempo para estimar y reportar los cambios en la cobertura forestal y en carbono requeridos en el MRV de la estrategia REDD.

El INF de Costa Rica se realizará en tres etapas. La primera tiene como objetivo refinar los datos estadísticos disponibles para el cálculo del tamaño de muestra, evaluar la logística y acceso, los arreglos institucionales y el tiempo requerido para el establecimiento de las parcelas. Definitivamente se realizaron para esta Fase I del INF 108 parcelas, distribuidas en distintos tipos de cubierta forestal y regiones operativas del país.

A continuación se ilustra la aplicación de +Bosque utilizando la base de datos correspondiente al desarrollo de la Fase I del INF de Costa Rica.

6.1 Parámetros Iniciales

En términos de la definición de parámetros iniciales, en la figura 12 se muestra para algunas de las especies su codificación, a partir de una lista maestra generada para efectos de este inventario, y parámetros básicos de ellas ingresados al sistema como son los factores de expansión de biomasa, a nivel aéreo y subterráneo, y la función alométrica asignada. Dentro de las posibilidades de análisis está el generar información a nivel de tipos de bosques, por lo que cuando no es posible asignar valores a todas y cada una de las especies de un determinado bosque, la opción es ingresar valores iniciales por defecto que permitirán las estimaciones para aquellos casos en los que la información específica no está disponible (figura 13).

Analizador Terrestre de Recursos Forestales [v1.02.04.2014]

Exportar Importar

Especies Arbores

Código	Nombre Científico	Nombre Común	Tipo	Amesurada	Función	Función Alométrica	FEB Copas (%)	FEB Raíces (%)	Densidad Promedio
305	Hedyosmum scaberrimum	Hedyosmum scaberrimum	Frondosa	NO	2	305	45	33	
1495	Heisteria concinna	Heisteria concinna	Frondosa	NO	2	1495	45	33	
2191	Heisteria scandens	Heisteria scandens	Frondosa	NO	2	2191	45	33	
1487	Heisteria slutchii	Heisteria slutchii	Frondosa	NO	2	1487	45	33	
2182	Heliconia lankasteri	Heliconia lankasteri	Frondosa	NO	2	2182	45	33	
1065	Heliconia americana	Heliconia americana	Frondosa	NO	2	1065	45	33	
1066	Heliconia appendiculata	Heliconia appendiculata	Frondosa	NO	2	1066	45	33	
2183	Heliconia excelso	Heliconia excelso	Frondosa	NO	2	2183	45	33	
2184	Henrietta odorata	Henrietta odorata	Frondosa	NO	2	2184	45	33	
1142	Henrietta succosa	Henrietta succosa	Frondosa	NO	2	1142	45	33	
1144	Henrietta fasciculata	Henrietta fasciculata	Frondosa	NO	2	1144	45	33	
1148	Henrietta tuberculosa	Henrietta tuberculosa	Frondosa	NO	2	1148	45	33	
840	Hemandra didymantha	Hemandra didymantha	Frondosa	NO	2	840	45	33	
841	Hemandra stenura	Hemandra stenura	Frondosa	NO	2	841	45	33	
2195	Hipobaena leptobotryosa	Hipobaena leptobotryosa	Frondosa	NO	2	2195	45	33	

☒ Densidad Promedio por Categoría de Descomposición (g/hc)
 ☒ Fracción de Carbono para los distintos componentes (%)
 ☒ FEB

Disponibles: Afghanistan, Albania, Algeria, American Samoa, Andorra, Angola, Antigua and Barbuda, Argentina, Armenia, Australia, Austria

Seleccionados: Costa Rica

Fig. 12.
Vista de pantalla con parámetros iniciales a nivel de especie.

Analizador Terrestre de Recursos Forestales [v1.02.04.2014]

Exportar Importar

Tipo Bosque

Código	Tipo Bosque	País
0	Otras áreas	Costa Rica
1	Bosque de Palmas	Costa Rica
2	Bosque maduro	Costa Rica
3	Bosque secundario	Costa Rica

Tipo Bosque FRONDOSA

Tipo Bosque	Función Volumen	Función Alométrica	FEB Copas (%)	FEB Raíces (%)	Densidad Promedio (g/hc)	Densidad Hojearca (g/hc)	Densidad Desco
Otras áreas	1	1	45	33	500	100	
Bosque de Palmas	1	1	45	33	500	100	
Bosque maduro	1	1	45	33	500	100	
Bosque secundario	1	1	45	33	500	100	

Tipo Bosque CONFERA

Tipo Bosque	Función Volumen	Función Alométrica	FEB Copas (%)	FEB Raíces (%)	Densidad Promedio (g/hc)	Fuste	Copas	Raíces
Otras áreas	1	1	45	33	550	43	47	43
Bosque de Palmas	1	1	45	33	550	43	47	43
Bosque maduro	1	1	45	33	550	43	47	43
Bosque secundario	1	1	45	33	550	43	47	43
Plantas con árboles	1	1	45	33	550	43	47	43

☒ Densidad Promedio por Categoría de Descomposición (g/hc)
 ☒ Fracción de Carbono para los distintos componentes (%)
 ☒ FEB

Fig. 13.
Vista de pantalla con parámetros iniciales a nivel de tipo de bosque.

6.2 Ingreso de Datos

En la figura 14 se muestra parte de la información correspondiente a algunos árboles evaluados dentro de la parcela principal, en la cual para cada individuo se tiene dos DAP, presentándose el mismo valor repetido en dos columnas cuando la medición se efectúa con cinta diamétrica, y aspectos cualitativos relativos a la especie, temas fitosanitarios, de forma, rectitud, entre otros. En el caso de la submuestra de altura-DAP, que se utilizará posteriormente en el proceso para la generación de las funciones estimadoras de altura, es posible también contar con información de los radios de copa con la finalidad de estimar igualmente el grado de cobertura de copa existente en una parcela, grupos de parcelas o en el tipo de bosque completo.

Analizador Terrestre de Recursos Forestales [v1.02.04.2014]

Toma de Datos

Tipo Unid. Muestral: Convencional Diseño Muestral: Aleatorio Inventario: 4 Medición: 1 Pecho: 4 Rodal: 1 UMP: 100000.00 [m²]

General Árboles Regeneración Herbáceas Maderas Muestras Hojarasca

Unidad primaria de muestreo

Árbol	Congenerado	Especie	DAP 1 (cm)	DAP 2 (cm)	Agente	Entoma	Clase Copa	Muerto	Asimil *
1	1	Tabebuia ochracea	19	19	No aplica	Sin Información		N	
2	1	Coccoloba floribunda	26	26	No aplica	Sin Información		N	
3	1	Myrcipernus hulescens	17	17	No aplica	Sin Información		N	
4	1	Stemmadenia obovata	10	10	No aplica	Sin Información		N	
5	1	Coccoloba floribunda	12	12	No aplica	Sin Información		N	
6	1	Manihara chicle	44	44	No aplica	Sin Información		N	
7	1	Tabebuia ochracea	10	10	No aplica	Sin Información		N	

Árboles Submuestra

Árbol	DAP 3 (cm)	Especie Árboles	H Total (m)	H Comercial (m)	Norte (m)	Sur (m)	Este (m)	Oeste (m)	Incremento (m/a)	E
1	5.5	Schinella guianensis	5	5	0	0	0	0	0	0
2	6.7	Coccoloba floribunda	6	6	0	0	0	0	0	0
3	8.5	Coccoloba floribunda	8	8	0	0	0	0	0	0
4	2.8	Diospyros acapulcensis	8	8	0	0	0	0	0	0
5	3.3	Guadalupe indica	3	3	0	0	0	0	0	0
6	4.5	Carex tenuis	6	6	0	0	0	0	0	0
7	3	Randia monantha	3.6	3.6	0	0	0	0	0	0

Fig. 14.
Vista de pantalla con antecedentes por árbol de una unidad muestral principal..

6.3 Procesamiento de Datos

Dentro del procesamiento de la información, uno de los primeros procesos a correr es el relativo al ajuste de la función estimadora de altura generada en base a los antecedentes de las submuestra de DAP-altura (figura 15). Dentro de las particularidades del sistema está la posibilidad de que el usuario acceda a un menú en el cual se ha recabado una serie de modelos con distintas expresiones tanto para la variable dependiente (altura) como para la variable independiente (DAP) de tal manera que se pueda decidir entre una u otra función en base a los antecedentes estadísticos y gráficos que el sistema entrega (figura 16). Este proceso también se encuentra semiautomatizado dentro del sistema, en tenor que se realiza el ajuste para todos los modelos previamente ingresados y +Bosque ordena jerárquicamente, desde el mejor al peor modelo, en base a parámetros estadísticos tradicionales de la comparación de funciones ajustadas por regresión lineal mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (figura 17).

Arbol	Dap 3 (cm)	Total (m)	Comercial (m)	Cobertura de Copas	Incremento	Edad
1	27.00	14.00	14.00	.00	0.00	0
2	12.00	9.00	9.00	.00	0.00	0
3	13.00	7.00	7.00	.00	0.00	0
4	14.00	10.00	10.00	.00	0.00	0
5	16.00	9.00	9.00	.00	0.00	0
6	14.00	9.00	9.00	.00	0.00	0
7	82.00	11.00	11.00	.00	0.00	0
8	19.00	9.00	9.00	.00	0.00	0
9	16.00	20.00	20.00	.00	0.00	0
10	11.00	7.00	7.00	.00	0.00	0
11	24.00	26.00	26.00	.00	0.00	0
12	20.00	9.00	9.00	.00	0.00	0
13	18.00	9.00	9.00	.00	0.00	0
14	20.00	10.00	10.00	.00	0.00	0
15	11.00	9.00	9.00	.00	0.00	0
16	10.00	4.00	4.00	.00	0.00	0
17	14.00	16.00	16.00	.00	0.00	0
18	12.00	9.00	9.00	.00	0.00	0
19	12.00	13.00	13.00	.00	0.00	0
20	87.00	16.00	16.00	.00	0.00	0
21	13.00	10.00	10.00	.00	0.00	0
22	12.00	7.00	7.00	.00	0.00	0
23	33.00	17.00	17.00	.00	0.00	0
24	12.00	14.00	14.00	.00	0.00	0
25	11.00	13.00	13.00	.00	0.00	0

Fig. 15.
Vista de reporte con datos de la submuestra de altura diámetro

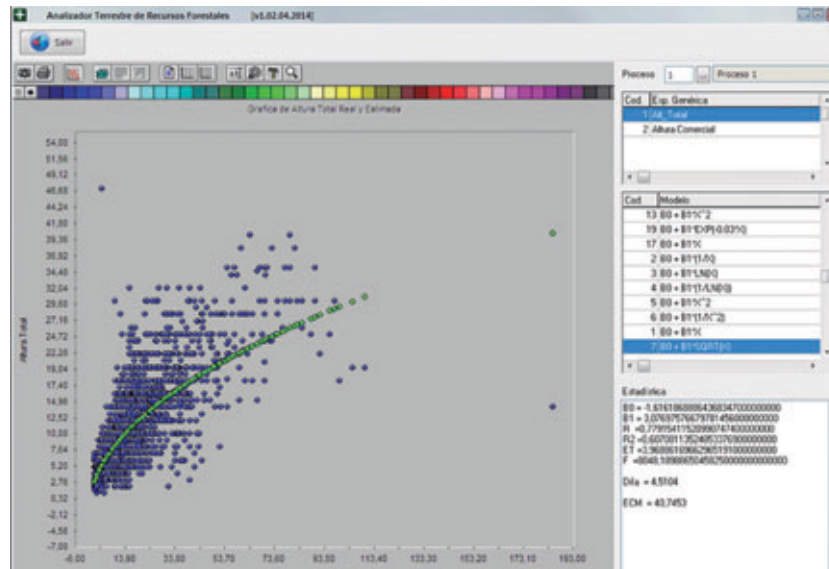


Fig. 16.
Vista de pantalla de ajustes de DAP-Altura.

REPORTE **Bosque** version 2.0

Analizador Terrestre de Recursos Forestales
Ajuste: Altura Total

Proceso: 1 Proceso 1
Especie: 1 Alt_Tot

Fecha: 05-10-2014
Página: 2

Ranking	Modelo	b0	b1	b2	b3	r	BBB
		b4	b5	b6	b7	r2	BCM
9	BD-B1C	4.57374	0.31982	0.00000	0.00000	0.73813	4.27104
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.54404	44.44865
10	BD-B1C-B1C2	19.21445	-28.15476	0.00000	0.00000	0.69362	4.05989
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.48139	47.04018
11	BD-B1C-B1C2	13.96796	-32.81812	0.00000	0.00000	0.62300	4.98174
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.38837	60.64168
12	BD-B1C-B1C2	18.87196	-14.88780	0.00000	0.00000	0.60857	5.03361
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.36793	61.22443
13	BD-B1C	2.20140	0.47093	0.00000	0.00000	0.72419	0.90067
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.52445	52.23671
14	BD-B1C2	62.19402	0.09866	0.00000	0.00000	0.66169	198.48079
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.31873	64.63140
15	BD-B1C2	11.63181	-69.89090	0.00000	0.00000	0.60166	5.47726
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.28186	66.22460
16	BD-B1C2	8.38098	0.02862	0.00000	0.00000	0.61264	5.40886
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.28381	66.66129

Programa: REDD/CCAD-GIZ
http://www.bosque.org.ar

Programa: REDD/CCAD-GIZ

Fig. 17.
Vista de reporte con los valores de los coeficientes y estadígrafos de los modelos ajustados.

Seleccionada la función estimadora de altura corresponde asignar al sistema la función estimadora de volumen. Para ello se cuenta con algunas funciones por defecto, como la función de factor de forma constante (figura 18), pero también es posible seleccionar otras funciones de una base previamente ingresada.

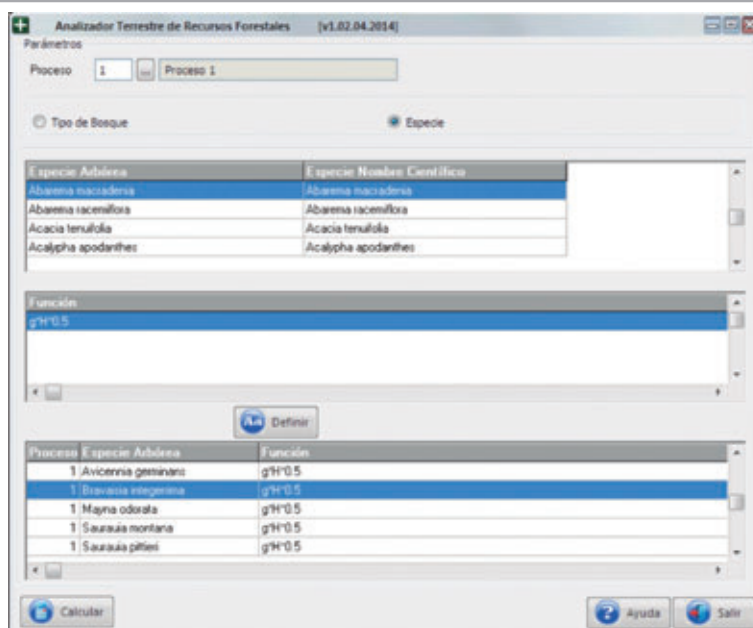


Fig. 18.
Vista de pantalla con la asignación de la función de volumen por especie.

Ya con estos antecedentes en el sistema es posible realizar la estimación del volumen por cada una de las parcelas, para el total de las parcelas o para un grupo particular de parcelas (figura 19).

REPORT **Bosque** versión 2.0

Volumen por Especie-Parcela

Tipo Unidad Muestreo: 1 Proceso: 1
 Predio: 1 COCS
 Rodal: 1
 Sup. Rodal: 100000
 Parcela: 40

Fecha: 05-10-2014
 Página: 11

Especie	Volumen (m³/ha)
Spondias mombin	1.1875
Artocarpus elasticus	6.7085
Protium panamense	11.6804
Alchornea costaricensis	0.0630
Inga goldmanii	0.5655
Lonchocarpus setosus	12.9662
Pterocarpus officinalis	134.0627
Eschweilera calyculata	18.4205
Apuleia membranacea	0.1195
Guazuma tomentosa	1.2315
Luehea seemannii	0.3634
Cassia guianensis	11.7657
Trichilia quadrifida	1.3854
Brosimum guianense	0.0295
Ficus maxima	4.0079
Vitex koeberlinii	0.6177
Passiflora ligularis	0.2454
Genipa americana	0.0664
Miconia panamensis	0.1154
Poa quadrifida	3.0219
Simulium marioni	0.9760
Geopelia insignis	1.9623
Geopelia cotinifolia	0.7194
Rhynchospora deflexiflora	1.3978
Asteroglossa maritima	0.3191
Volumen total (ha)	214.8399

Programa REDD/CCAD-GIZ
 http://www.mdtccad.gub.gy

Programa REDD/CCAD-GIZ

Fig. 19.
 Vista de reporte con el cálculo del volumen por especie para una parcela en particular.

Particularmente en esta etapa es posible generar un reporte en el cual se indique las funciones utilizadas en el procesamiento (figura 20)

Proceso	1 Proceso 1		Fecha
Especie	All_Totol		Página
Función	b0	b1	b2
Modelo	b4	b5	b6
Altura total	-10.287494189		0.999999999
b0 + b1%			
Especie	Altura Comercial		
Función	b0	b1	b2
Modelo	b4	b5	b6
Altura Comercial	-10.287494189		0.999999999
b0 + b1%			

Fig. 20.
Vista de reporte con funciones utilizadas.

En esta etapa también es ya posible efectuar estimaciones puntuales y por intervalo para las variables dasométricas más habituales, y también para stocks de carbono si así se requiere, presentándose el promedio, el error de muestreo asociado, el intervalo de confianza y el número de unidades muestrales que sería requerido para cumplir con un nivel máximo de error de muestreo preestablecido (figura 21).

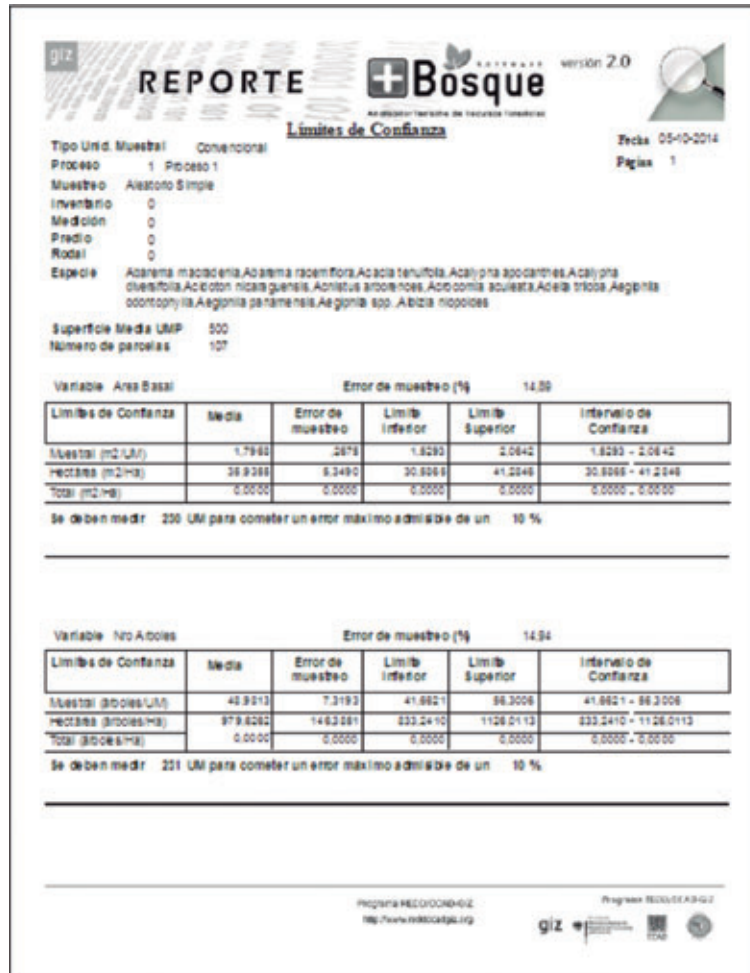


Fig. 21.
Vista de reporte con estadígrafos del muestreo por variable.

6.4 Obtención de Resultados

En cuanto a resultados que permitan caracterizar el o los tipos de bosques implicados en el inventario, es clave obtener la tabla de rodal y existencia, así como los parámetros de rodal que permitirán inferir sobre la estructura y la composición del bosque (figura 22).

giz **REPORTE** **+ Bosque** versión 2.0

Tabla de Rodal y Existencia

Fecha: 05-10-2014
Página: 1

Tipo Unid. Muestral: Convencional
Proceso: 1 Proceso 1
Inventario: Sin restricción
Medición: Sin restricción
Predio: Sin restricción
Rodal:
Parcela:
Tipo Bosque: 2 Bosque maduro
SubTipo Bosque: Sin Descripción
Especies Seleccionadas: Anacardium excelsum, Astionium graveolens, Ailicenia geminans, Bravaisia integrifolia, Mayra odorata, Saurauia montana, Saurauia pittieri, Saurauia yacouba, Vismum

Clase Dap (cm)	Nº arb/ha	Área Basal	Altura Total (m)	Altura Comercial	Volumen Total (m³/ha)
7.50 - 12.50	4	0.0008	9.75	9.75	0.1431
17.50 - 22.50	1	0.0272	9.50	9.50	0.1294
22.50 - 27.50	0	0.0201	14.00	14.00	0.1410
27.50 - 32.50	1	0.0651	17.50	17.50	0.6009
32.50 - 37.50	1	0.1414	18.00	18.00	1.0688
37.50 - 42.50	0	0.0958	25.00	25.00	1.2067
42.50 - 47.50	0	0.1285	15.00	15.00	0.9639
Total	8	0.5127			4.2533

h (m)	hdom (m)	dm (cm)	dg (cm)
13.62	12.29	29.3386	29.0646

Programa REDD/CCAD-GIZ
http://www.mekic.org

Programa REDD/CCAD-GIZ
giz

Fig. 22.
Vista de reporte con la tabla de rodal y existencia y parámetros de rodal.

En términos de inventarios que apunten a REDD+, o en términos generales a procesos de monitoreo, reporte y verificación relacionados con la definición de líneas base para la generación de bonos de carbono, es clave poder cuantificar los stocks de carbono de cada tipo de bosque, y particularmente que estos stocks puedan ser reportados por cada uno de los sumideros existentes en el bosque a partir de la información recopilada en campo en los distintos tipos de parcelas necesarios para ello (figura 23).

REPORTE + Bosque versión 2.0
Analizador Terrestre de Recursos Forestales

Resultado Biomasa y Carbono por componente

Fecha: 05-10-2014
Página: 1

Proceso: 1 Proceso 1
Inventario: Sin restricción
Medición: Sin restricción
Parcela: Sin restricción
Tipo Bosque: Sin Descripción
SubTipo Bosque: Sin Descripción

Componente	Volumen (m³/ha)	Biomasa (ton/ha)	Factor C	Carbono (ton C/ha)
Fuste	326.7	130.7	0.50	65.34
Ramas / Copa		147.0	0.45	66.15
Raíces		107.8	0.45	48.51
Hojas	0.0	0.0	0.00	0.00
Flores	0.0	0.0	0.00	0.00
Frutos	0.0	0.0	0.00	0.00
Suelo	0.0	0.0	0.00	0.00
Totales	326.7	385.5		180.00

Proyecto: REDD/005ABv2/P
http://www.mestr.org

Programa REDD/CCAD-GIZ

Fig. 23.
Vista de reporte con stocks de carbono por componente evaluado.

A modo de resumir y consolidar la información de los reportes anteriores, es posible generar un reporte a nivel de tipo de bosque o especie, a nivel general o por parcela (figura 24).

REPORTe +Bosque versión 2.0
Resumen Rodal, Parcela y Especie

Fecha: 05-10-2014
Página: 1

Tipo Unidad: Muestreal
Proceso: 1 Proceso 1
Inventario: 1 Inventario Costa Rica 2013-2014
Medición: 1
Punto: 10005
Rodal: 1
Parcela: 40
Especie: No Especificado
Tipo Bosque: 3 Bosque secundario
SubTipo Bosque: Sin Designación

Variables Dendrométricas						Estado Páramo		Variables Geográficas						
Espeque	Altura (m)	% (m)	D (cm)	V (m³)	CC (m³)	CC %	De para	Agente	Simone	Dir	Pos	Paro	Paro %	Altura
Alt	10.0	100	10.00	10.00	10.00	100	100	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00

Variables de la Parcela				Variables de la Especie				Variables de la Comunidad				Otros			
Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	Tipo Mue	
10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	

Otros				Regeneración				Herbáceas y Gramíneas				Crecimiento				Crecimiento de la Comunidad			
Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com	Dist. Com		
10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0		

Fig. 24.

Vista de reporte con el resumen de información general y dasométrica por tipo de bosque.

Un elemento adicional a evaluar en los inventarios propuestos por el Programa REDD-CCAD/GIZ dice relación con la biodiversidad de los bosques, tanto a nivel del estrato arbóreo, como de los estratos arbustivos y herbáceo. +Bosque permite, en base de la evaluación de las subparcelas materializadas con este fin, generar una serie de índices tradicionales de cuantificación de la biodiversidad (figura 25). Asimismo, también es posible acceder a información que permite explicar el estado de degradación de los bosques (figura 26).

Indicadores Biodiversidad

Fecha: 05-10-2014

Página: 1

Tipo de Unidad Muestral:	Muestreo	Rodal:	Parcela
Proceso:	1 Proceso 1	Tipo Bosque:	2 Bosque maduro
Inventario:	Sin restricción	SubTipo Bosque:	Sin Descripción
Medición:			
Predio:	Sin restricción		

1. Tipología de masa forestal

Shannon	H'	7.926200
---------	----	----------

2. Especies arbóreas

a) La cantidad de especies arbóreas (riqueza)

1. Máximo número de especies	Nmax	54
2. Mínimo número especies	Nmin	10
3. Medía número de especies	Nmedio	36
4. Varianza número de especies	V	156.033333
5. Intervalo Confianza (95% número de especies)	LI	28.96
		LS 40.04
6. Total Especies en cada Hábitat	N	470

b) Índices no paramétricos de diversidad

Índice de diversidad de Margalef	Dmg	61.816739
Índice de diversidad de Menhinick	Dmn	20.872.830317
Índice de diversidad de Berger-Parker	B-P	0.000010
Índice de diversidad de Simpson	D'	0.006894
Índice de diversidad de Shannon y Wiener	H'	8.494023
c) Mezcla de coníferas/hojólas	%	100.00

3. Distribución por clases diamétricas

Clase Diámetro (cm)	Número UMF
-40	21
50	22
150	22
250	22
350	20
450	17
550	13
650	11
750	8
850	5
950	3
1050	1
1150	1
1250	2
1350	1
1450	1

Fig. 25.
Vista de reporte con la determinación de índices de biodiversidad.

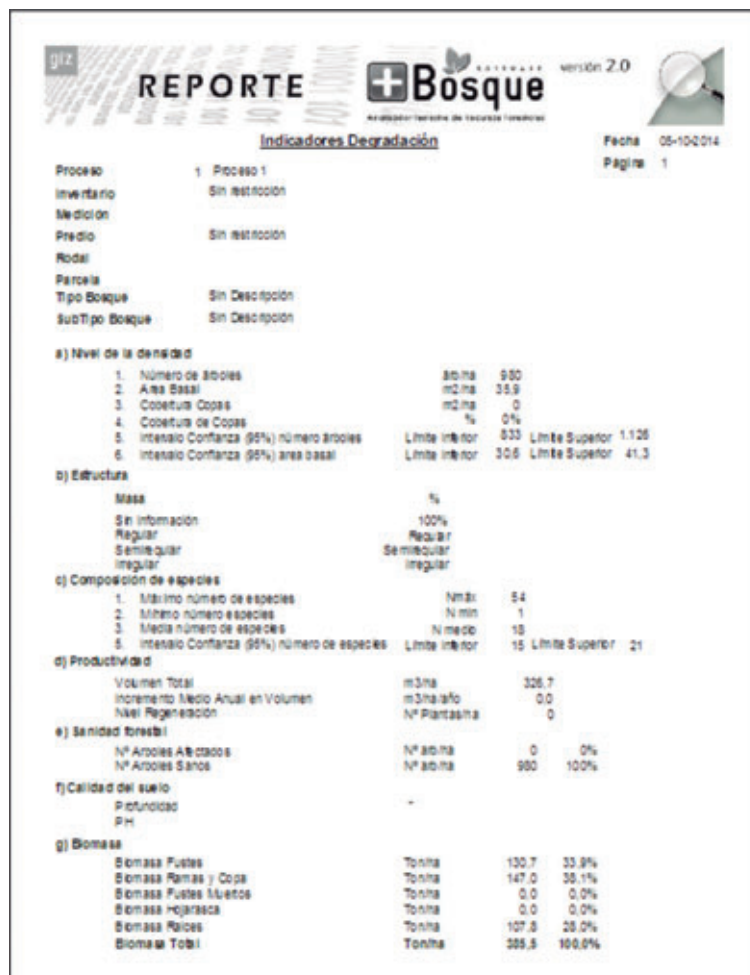


Fig. 26.
Vista de reporte con la determinación de índices de degradación

6.5 Reportes Generales

Existe una serie de reportes generales que pueden ser emitidos después del procesamiento de la información, tanto a nivel del inventario completo, por tipo de bosque, por parcela o por grupo de parcelas (figura 27). En particular se ilustra en la figura 28 el reporte sobre la biomasa de copa y ramas generado para el tipo de bosque Mangle a partir de los antecedentes recopilados en terreno en el desarrollo de la Fase I del INF de Costa Rica.

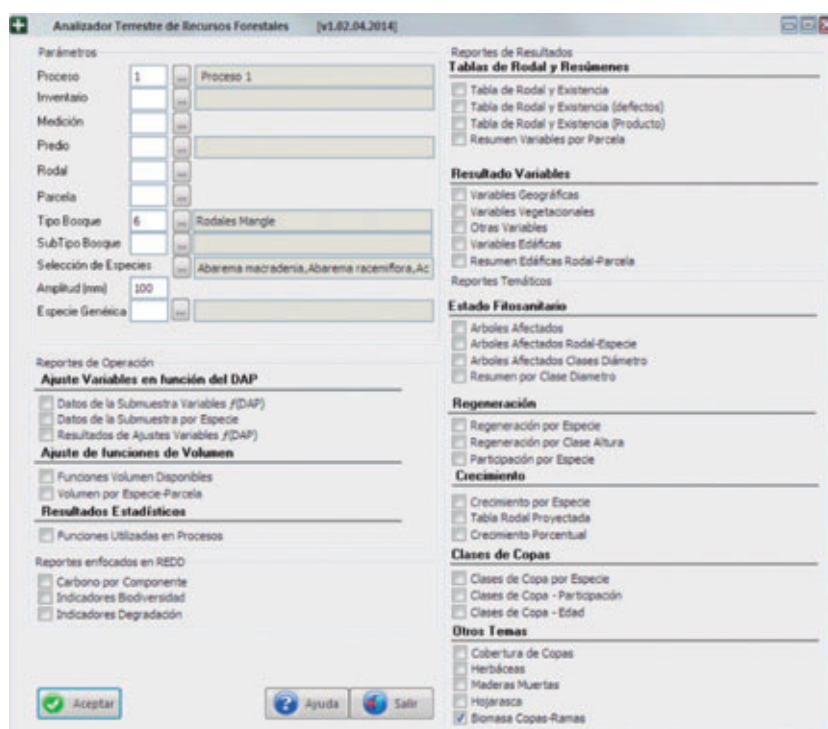


Fig. 27.
Vista de pantalla con las opciones de reportes generales.

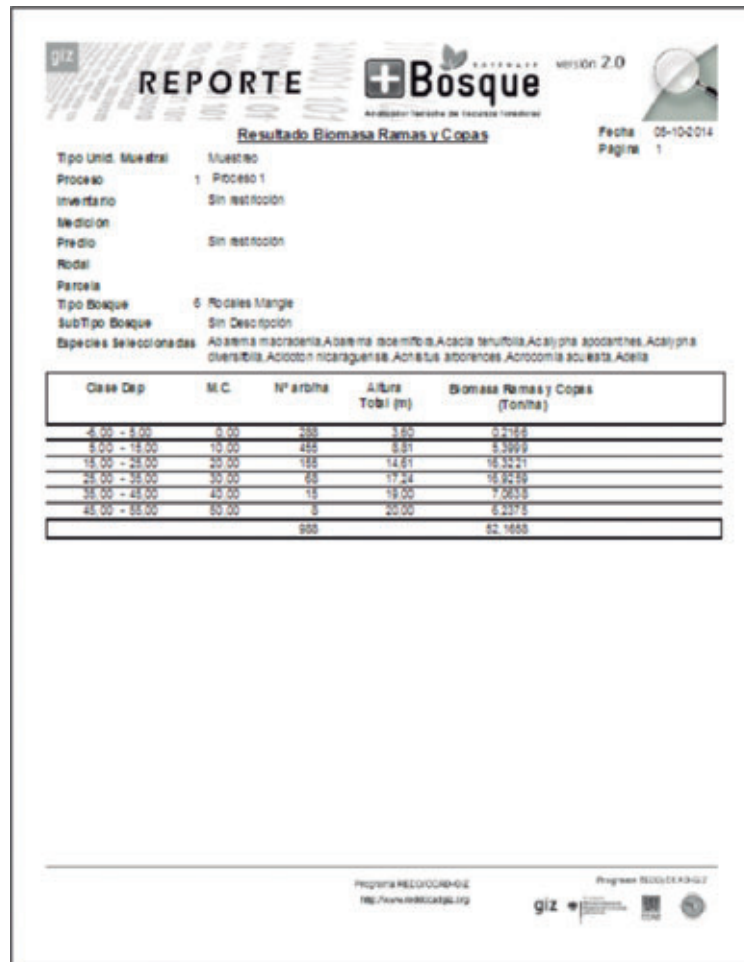


Fig. 28.
Vista de reporte con información de biomasa de ramas y copa para el bosque de mangle.

Programa Regional REDD/CCAD-GIZ

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Apartado Postal 755
Bulevar, Orden de Malta, Edificio GIZ,
Urbanización Santa Elena,
Antiguo Cuscatlán, la Libertad
El Salvador, C.A.

T +503 2121-5100
F +503 2121-5101
E info@reddccadgiz.org
I www.giz.de
www.reddccadgiz.org



Programa Regional REDD/CCAD-GIZ

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Apartado Postal 755
Bulevar, Orden de Malta, Edificio GIZ,
Urbanización Santa Elena,
Antiguo Cuscatlán, la Libertad
El Salvador, C.A.

T +503 2121-5100
F +503 2121-5101
E info@reddccadgiz.org
I www.giz.de
www.reddccadgiz.org