

# Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia



## Protocolo para la Revisión y Evaluación de Planes de Manejo Forestal



CORANTIOQUIA



CODECHOCO



Corporación Autónoma Regional de Nariño



CORPONOR



Corporación Autónoma Regional del Quindío



Corporación Autónoma Regional del Tolima



Corpourabid



Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

Comprometidos con la vida.



## **Autores:**

Rubén Darío Moreno Orjuela  
Nelson Villota Echeverri  
Ediesummer Gutiérrez Rodríguez  
Juan Diego Marín Montoya  
Juliana Katherine Zúñiga Gallego  
Ricardo Linares Prieto

## **Coordinación Editorial**

Rubén Darío Moreno Orjuela  
Adriana Montes Sánchez

## **Equipo Central del Proyecto**

Rubén Darío Moreno Orjuela  
Director Técnico General del Proyecto  
José Benhur Zapata Orozco  
Administrador  
Nelson Villota Echeverri  
Articulación Regiones  
Ediesummer Gutiérrez Rodríguez  
Ingeniero Forestal  
Juan Diego Marín Montoya  
Ingeniero Forestal  
Juliana Katherine Zúñiga Gallego  
Ingeniera Forestal  
Carlos Arturo Valencia  
Trabajador Social  
Adriana Montes Sánchez  
Comunicación y Visibilidad

## **Juan Manuel Álvarez Villegas**

Director General Corporación Autónoma  
Regional de Risaralda - CARDER

## **Delegación de la Unión Europea en Colombia:**

### **María Antonia (Tanya) Van Gool**

Embajadora  
Jefe de la Delegación de la Unión Europea  
en Colombia

### **Ivo Hoefkens**

Primer Consejero  
Sección Cooperación, Delegación de  
la Unión Europea en Colombia

### **Johny Ariza**

Oficial de Programa  
Delegación de la Unión Europea en Colombia

**ISBN: 978-958-8370-49-1**

Impresión: Gráficas Buda SAS

“La presente publicación ha sido elaborada con la asistencia de la Unión Europea. El contenido de la misma es responsabilidad de la CARDER y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea”

# ENTIDADES COLABORADORAS

## **Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER**

Dr. Julio César Gómez Salazar  
Subdirector de Gestión Ambiental Sectorial

Ing. Gladys Ospina Ospina  
Profesional Especializada SGAS

## **Corporación Autónoma Regional Para el Desarrollo Sostenible del Chocó CODECHOCÓ**

Ing. Yoileth Ibargüen Mosquera  
Subdirector Desarrollo Sostenible

Ing. Liliana Álvarez del Pino Ricard  
Prof. Apoyo PPGF– Coordinadora SIEF

## **Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia CORANTIOQUIA**

Dra. Luisa Fernanda Jaramillo Ceballos  
Subdirectora de Ecosistemas

Ingeniero Juan Lázaro Toro Murillo  
Profesional Especializado

## **Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS**

Dr. Jorge Enrique Velásquez Yepes  
Subdirector de Recursos Naturales

Ing. Dorancé Rincón Poveda  
Profesional Especializado

## **Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO**

Dr. Álvaro Albornoz Erazo  
Subdirector de Conocimiento y Evaluación Ambiental

Dr. Germán Fernando Bastidas Patiño  
Profesional Especializado

## **Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR**

Ingeniero Miguel Antonio Correa Montañez  
Coordinador Técnico del Proyecto para Norte de Santander

**Corporación Para el Desarrollo Sostenible del Urabá  
CORPOURABÁ**

Dra. Vanessa Paredes Zúñiga  
Subdirectora de Gestión y Administración

Ingeniera Ana Lucía Vélez Montoya  
Profesional Especializado

**Corporación Autónoma Regional del Tolima  
CORTOLIMA**

Dr. Rodrigo Hernández Lozano  
Subdirector de Calidad Ambiental

Ing. Simón Javier Albadán Murillo  
Coordinador de Control y Vigilancia

**Corporación Autónoma Regional del Cauca  
CRC**

Doctor Francisco Javier Vidal Giraldo  
Subdirector de Gestión Ambiental

Ing. Holman Raúl Gaitán Mesa  
Profesional Especializado  
Programa Flora Silvestre

**Corporación Autónoma Regional del Quindío  
CRQ**

Dra. Sandra Yaneth Arias González  
Subdirectora de Regulación y  
Control Ambiental

Ingeniero Néstor Jairo Rodríguez  
Director de Gobernanza Forestal

**Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca  
CVC**

Dr. Carlos Augusto Duque Cruz  
Director de Gestión Ambiental

Ing. Héctor Bonilla Guzmán  
Profesional Especializado  
Dirección Ambiental Centro Norte

# ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN .....	14
INTRODUCCIÓN .....	17
MARCO NORMATIVO, INSTITUCIONAL Y DE POLÍTICA.....	19
ANTECEDENTES .....	27
1. ASPECTOS GENERALES.....	27
2. EL INVENTARIO FORESTAL EN LOS PLANES DE MANEJO .....	28
3. SILVICULTURA DEL BOSQUE NATURAL .....	30
3.1 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL .....	30
3.2 BASES ECOLÓGICAS PARA EL MANEJO FORESTAL.....	32
3.3 BASES SILVICULTURALES PARA EL APROVECHAMIENTO Y EL MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE .....	32
3.4 SISTEMAS, MÉTODOS Y TÉCNICAS DE COSECHA INCLUIDOS EN LOS PMF .....	32
3.5 CONTROL Y SUPERVISIÓN A LA APLICACIÓN DE LOS PLANES DE MANEJO FORESTAL .....	33
3.6 OTROS ASPECTOS DE DIAGNÓSTICO DE LOS PMF .....	34
3.7 CONCLUSIONES SOBRE LOS PMF .....	34
SECCIÓN 1 .....	37
EVALUACIÓN Y REVISIÓN DE PLANES DE MANEJO FORESTAL EN BOSQUE NATURAL.....	37
I. ETAPA DE REVISIÓN PREVIA DEL PMF EN OFICINA.....	39
PASO 1. REVISAR Y EVALUAR LA EXISTENCIA Y PERTINENCIA DE LA SIGUIENTE INFORMACIÓN Y LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS.....	39
PASO 2. REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y PERTINENCIA DE LA INFORMACIÓN DEL PMF .....	40
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	40
2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO .....	41
2.1. CARTOGRAFÍA .....	41
2.2. VERIFICACIÓN DE ÁREAS A APROVECHAR .....	42
2.3. ANTECEDENTES DE APROVECHAMIENTO EN EL ÁREA SOLICITADA.....	42
2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ÁREA.....	42
2.4.1 Topografía y Suelos.....	42
2.4.2 Hidrología .....	43
2.4.3 Climatología .....	43
2.5. CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL ÁREA.....	44

2.6	ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS .....	44
3.	INVENTARIO FORESTAL Y RESULTADOS .....	44
3.1	CARTOGRAFÍA DEL BOSQUE OBJETO DE APROVECHAMIENTO .....	44
3.2	DISEÑO DEL INVENTARIO FORESTAL.....	45
3.2.1	Premuestreo .....	45
3.2.1.1	Tamaño de la Premuestra.....	45
3.2.1.2	Metodología empleada para el Premuestreo.....	45
3.2.1.3	Variables medidas y metodología para su medición.....	45
3.2.1.4	Indicadores dasométricos calculados por hectárea.....	46
3.2.1.5	Estadígrafos Calculados .....	46
3.2.2	Muestreo .....	46
3.2.2.1	Cálculo del tamaño de la Muestra .....	46
3.2.2.2	Intensidad de Muestreo calculada en porcentaje .....	46
3.2.2.3	Afijación de la Muestra por Tipos de Bosques.....	46
3.2.2.4	Tipo de Diseño experimental empleado .....	47
3.2.2.5	Descripción del Diseño de Parcelas de Muestreo .....	47
3.3.	RESULTADOS DEL INVENTARIO FORESTAL.....	47
3.3.1.	Indicadores Dasométricos .....	47
3.3.1.1	Área Basal (m <sup>2</sup> ) .....	47
3.3.1.1.1	Área Basal por Individuo (ABi).....	47
3.3.1.1.2	Área Basal Total por Unidad de Muestreo (ABt / UM) .....	47
3.3.1.1.3	Área Basal Total por Hectárea (ABt/ha).....	48
3.3.1.1.4	Área Basal por Especie por Unidad de Muestreo (ABSP / UM). .....	48
3.3.1.1.5	Área Basal por Especie por Hectárea (ABSP/ha).....	48
3.3.1.2	Volumen Total (VT) .....	49
3.3.1.2.1	Volumen Total por Individuo (VTi) .....	49
3.3.1.2.2	Volumen Total por Unidad de Muestreo (VT/ UM) .....	49
3.3.1.2.3	Volumen Total por Hectárea (VT/ha).....	49
3.3.1.2.4	Volumen Total por Especie por Unidad de Muestreo (VTSP / UM) .....	50
3.3.1.2.5	Volumen Total por Especie por Hectárea (VTSP/ ha).....	50
3.3.1.3	Volumen del Fuste (VF) .....	50
3.3.1.3.1	Volumen del Fuste por Individuo (VFi).....	50
3.3.1.3.2	Volumen del Fuste por Unidad de Muestreo (VF/ UM) .....	51
3.3.1.3.3	Volumen del Fuste por Hectárea (VF/ha) .....	51
3.3.1.3.4	Volumen del Fuste por Especie por Unidad de Muestreo (VF <sub>SP</sub> / UM).....	51
3.3.1.3.5	Volumen del Fuste por Especie por Hectárea (VF <sub>SP</sub> / ha) .....	52

3.3.1.4	Volumen Comercial (VC)	52
3.3.1.4.1	Volumen Comercial por Individuo (VCi)	52
3.3.1.4.2	Volumen Comercial por Unidad de Muestreo (VC/ UM)	53
3.3.1.4.3	Volumen Comercial por Hectárea (VC/ha)	53
3.3.1.4.4	Volumen Comercial por Especie por Unidad de Muestreo (VCSP / UM)	53
3.3.1.4.5	Volumen Comercial por Especie por Hectárea (VTSP/ha)	54
3.3.2	Indicadores de Estructura Ecológica Bosque	54
3.3.2.1	Indicadores de la Estructura Horizontal	54
3.3.2.1.1	Estructura Horizontal de Fustales (Árboles con DAP $\geq$ 10 cm.)	54
3.3.2.1.1.1	Abundancia	54
3.3.2.1.1.2	Frecuencia	55
3.3.2.1.1.3	Dominancia	56
3.3.2.1.1.4	Índice de Valor de Importancia Simplificado (IVIS)	57
3.3.2.1.1.5	Cociente de Mezcla (CM)	58
3.3.2.1.2	Estructura Horizontal de la Regeneración Natural Temprana – RNT	59
	Aplica para los árboles con DAP $\leq$ 9,9 cm., es decir las poblaciones de brinzales y latizales	58
3.3.2.1.2.1	Abundancia de la Regeneración Natural (ARNT)	58
3.3.2.1.2.2	Frecuencia de la Regeneración Natural (FRN)	59
3.3.2.2	Indicadores de Estructura Vertical	60
3.3.2.2.1	Fustales (Árboles con DAP $\geq$ 10 cm.)	60
3.3.2.2.1.1	Índice de Posición Sociológica (PS)	60
3.3.2.2.1.2	Valor Fitosociológico de Cada Estrato (VFS)	60
3.3.2.2.1.3	Valor Fitosociológico por Especie (VF <sub>sp</sub> )	61
3.3.2.2.1.4	Posición Sociológica Absoluta por Especie (PSA <sub>sp</sub> )	61
3.3.2.2.1.5	Posición Sociológica Relativa por Especie (PS%)	62
3.3.2.2.2	Posición Sociológica de la Regeneración Natural Temprana (PSRNT)	63
3.3.2.2.2.1	Índice de Posición Sociológica de la Regeneración Natural Temprana (PSRNT)	63
3.3.2.2.2.2	Valor Fitosociológico por Estrato	64
3.3.2.2.2.3	Valor Fitosociológico de la Regeneración Natural Temprana por Especie (VF-RN <sub>sp</sub> )	64
3.3.2.2.2.4	Posición Sociológica Absoluta de la Regeneración Natural Temprana Por Especie (PSA-RN <sub>sp</sub> )	65
3.3.2.2.2.5	Posición Sociológica Relativa de la Regeneración Natural Temprana por Especie (PSR-RNT%)	65
3.3.2.2.2.6	Regeneración Natural Temprana Relativa (RNTR)	65
3.3.2.3	Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA)	65

3.3.4	Indicadores de Diversidad Biológica del Bosque.....	66
3.3.4.1	Alfa Diversidad.....	66
3.2.3.1.1	Índice de Menhinick (Dmn).....	66
3.3.4.1.2	Índice de Simpson (D).....	66
3.3.4.1.3	Índice de Berger Parker (d).....	67
3.3.4.1.4	Índice de Shannon-Wiener (H').....	67
3.3.4.1.5	Índice de Margalef (Dmg):.....	68
3.3.4.2	Beta Diversidad.....	69
3.3.4.2.1	Índice de Jaccard (Cj).....	69
3.3.5	Resultados Estadísticos del Muestreo.....	70
3.4	ASPECTOS FLORÍSTICOS.....	70
3.4.1	Determinación Taxonómica de las Especies Arbóreas.....	70
3.4.2	Determinación del Estado de Amenaza de las Especies Arbóreas.....	71
4.	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS ESPECIES Y LOS VOLÚMENES OBJETO DE SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO.....	72
4.1	FUNDAMENTACIÓN.....	72
4.2	CRITERIOS A APLICAR POR PARTE DEL USUARIO.....	72
4.3	PARÁMETROS PARA EVALUAR LOS CRITERIOS EMPLEADOS EN LA JUSTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES Y LOS VOLÚMENES A APROVECHAR.....	72
5.	CENSO FORESTAL DE LAS ESPECIES SOLICITADAS PARA APROVECHAMIENTO.....	73
6.	PLAN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	74
6.1	DIRECTRICES DE MANEJO DEL BOSQUE.....	74
6.1.1	Método de Manejo.....	74
6.1.2	Sistema de Manejo.....	75
6.1.3	Corta Permisible.....	75
6.1.4	Unidades de Corta Anual (UCA).....	75
6.1.5	Planificación de las Áreas en el Aprovechamiento.....	76
6.2	TRABAJOS PREVIOS A LA COSECHA FORESTAL.....	76
6.2.1	Consecución de Herramientas y Equipos.....	76
6.2.2	Selección y Definición de los Árboles para Tala Final.....	76
6.2.3	Eliminación de Lianas Dañinas.....	77
6.2.4	Planificación de la Tala Dirigida.....	77
6.2.5	Planificación del Desembosque o Extracción de la Madera.....	78



6.2.6	Plan de Cortas .....	78
6.2.7	Productos a Obtener .....	79
6.3	PLAN SILVICULTURAL .....	79
6.3.1	Diagnóstico de la Regeneración Natural .....	79
6.3.1.1	Cartografía de los tipos de bosque para los cuales se hizo el Diagnóstico.....	79
6.3.1.2.1	Diseño de Inventario.....	80
6.3.1.3	Resultados del Diagnóstico .....	80
6.3.2	Tratamientos Silviculturales Recomendados .....	80
6.3.3	Prácticas para Implementar los Tratamientos Silviculturales .....	81
6.4	CONSIDERACIONES DE EFECTOS AMBIENTALES .....	81
6.4.1	Descripción de actividades .....	81
6.4.2	Descripción del Ambiente .....	81
6.4.3	Descripción del efecto de la cosecha sobre los recursos .....	81
6.4.4	Medidas correctivas tendientes a prevenir o corregir los efectos nocivos e indeseables ....	82
6.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
6.6	MONITOREO Y SEGUIMIENTO .....	82
6.7	FORMATOS DE CAMPO.....	82

PASO 3. ACTIVIDADES POST-EVALUACIÓN DEL PMF EN OFICINA .....83

1.	ELABORACIÓN DEL INFORME DE LA EVALUACIÓN DEL PMF .....	83
2.	REQUERIMIENTO AL SOLICITANTE PARA EL AJUSTE, COMPLEMENTACIÓN O CORRECCIÓN DEL PMF .....	83
	PASO 1. PREPARACIÓN LOGÍSTICA .....	84
	PASO 2. DESARROLLO DE LA VISITA TÉCNICA .....	85
1.	UBICACIÓN DEL PREDIO .....	85
2.	PRESENTACIÓN E IDENTIFICACIÓN .....	85
3.	RECORRIDO CON EL TITULAR O ENCARGADO.....	85
3.1	ÁREA A APROVECHAR O UNIDAD DE CORTA ANUAL - UCA.....	85
3.2	VERIFICACIÓN DEL INVENTARIO ESTADÍSTICO.....	86
3.3	VERIFICACIÓN DEL CENSO FORESTAL.....	86
3.4	VERIFICACIÓN DEL INVENTARIO DE REGENERACIÓN NATURAL.....	87
3.5	VERIFICACIÓN DE TECNOLOGÍA DE APROVECHAMIENTO .....	87
3.6	VALORACIÓN TRATAMIENTOS SILVICULTURALES.....	87
3.7	EVALUACIÓN DE CONSIDERACIONES AMBIENTALES.....	87
3.8	ELABORACIÓN ACTA DE VISITA .....	87
III.	ETAPA POSTERIOR A LA VISITA DE CAMPO.....	88
1.	ELABORACIÓN DE CONCEPTO TÉCNICO.....	88

1.1	VERIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA EN EL PMF .....	88
1.1.1	Determinación Porcentual de Confianza .....	88
1.1.2	Coefficiente de Correlación .....	88
1.1.3	Coefficiente de Determinación .....	88
1.2	REQUERIMIENTO DE AJUSTE, COMPLEMENTACIÓN O CORRECCIÓN DEL PMF .....	88
1.3	EVALUACIÓN DEL PMF .....	88
SECCIÓN 2: .....		89
EVALUACIÓN Y REVISIÓN DE PLANES DE MANEJO FORESTAL PARA GUADUALES Y BAMBUSALES .....		89
I.ETAPA DE REVISIÓN PREVIA DEL PMF EN OFICINA .....		91
PASO 1. REVISAR Y EVALUAR LA EXISTENCIA Y PERTINENCIA DE LA SIGUIENTE INFORMACIÓN Y LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS .....		91
PASO 2. REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y PERTINENCIA DE LA INFORMACIÓN DEL PMF .....		92
1.	INFORMACIÓN GENERAL.....	92
2.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO .....	93
2.1.	CARTOGRAFÍA.....	93
2.2	VERIFICACIÓN DE ÁREAS A APROVECHAR.....	93
2.3	ANTECEDENTES DE APROVECHAMIENTO DEL ÁREA SOLICITADA.....	94
2.4.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ÁREA .....	95
2.4.1.	Topografía y Suelos .....	95
2.4.2.	Hidrología.....	96
2.4.3.	Climatología.....	97
2.5.	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL ÁREA.....	97
2.6	ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS .....	98
3.	INVENTARIO FORESTAL Y RESULTADOS .....	98
3.1	CARTOGRAFÍA DEL BOSQUE OBJETO DE APROVECHAMIENTO .....	98
3.2	DISEÑO DEL INVENTARIO FORESTAL.....	98
3.2.1	Premuestreo .....	99

3.2.1.1	Metodología empleada para el Premuestreo (Cantidad de parcelas, diseño de parcelas) .....	99
3.2.1.2	VARIABLES MEDIDAS Y METODOLOGÍA DE MEDICIÓN (DAP, Estados de madurez, Calidad del culmo). .....	99
3.2.1.3	Indicadores dasométricos calculados (Volumen del culmo, Volumen total, Volumen comercial). .....	99
3.2.1.4	Estadígrafos Calculados .....	99
3.2.2	Muestreo .....	99
3.2.2.1	Cálculo del tamaño de la Muestra (en hectáreas y en número de unidades de Muestreo requeridas) .....	99
3.2.2.2	Intensidad de Muestro calculada en porcentaje .....	99
3.2.2.3	Tipo de Muestreo empleado .....	99
3.2.2.4	Descripción del Diseño de Parcelas de Muestreo. ....	99
3.2.3	Tipos de Muestreo .....	100
3.2.4	Diseño de Parcelas.....	100
3.2.5	Cálculo de la Intensidad de Muestreo.....	100
3.2.6	Verificación del Procesamiento de la Información .....	100
3.2.6.1	Estimadores para el MAS .....	101
3.2.6.2	Estimadores para el MAE .....	101
3.2.6.3	Estimadores para el MAC.....	102
3.3.	RESULTADOS DEL INVENTARIO FORESTAL.....	102
3.3.1.	Cálculo de Indicadores Dasométricos .....	102
3.1.1.1	Estructura .....	102
3.3.1.1.1	Estructura unidad de muestreo. ....	102
3.3.1.1.2	Estructura por Hectárea. ....	102
3.3.1.1.3	Estructura Total.....	102
3.3.1.2	Estimación de la Longitud Total del Culmo (L),.....	102
3.4	RESULTADOS ESTADÍSTICOS DEL INVENTARIO .....	103
3.4.1	Culmos y Volumen Comercial .....	103
4.	PLAN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	104
4.1	PLANIFICACIÓN DE LAS CORTAS .....	104
4.2	DIRECTRICES DE MANEJO FORESTAL.....	109
4.2.1	Método de Manejo.....	109
4.2.2	Sistema Silvicultural .....	109
4.2.3	Corta Permisible .....	109
4.2.4	Unidades de Corta Anual (UCA) .....	109

4.2.5	Planificación de las Áreas en el Aprovechamiento.....	109
4.3	TRABAJOS PREVIOS A LA COSECHA FORESTAL.....	110
4.3.1	Consecución de Herramientas y Equipos .....	110
4.3.2	Selección de Culmos.....	110
4.3.3	Eliminación de Lianas Dañinas .....	111
4.3.4	Planeación de la Tala Dirigida .....	111
4.3.5	Planeación del Desembosque o Extracción de Productos.....	111
4.3.6	Plan de Cortas.....	111
4.3.7	Productos a Obtener .....	111
5.	PLAN SILVICULTURAL.....	111
5.1	DIAGNÓSTICO DE LA REGENERACIÓN NATURAL.....	112
5.1.1	Inventario de Plántulas y Rebrotos .....	112
5.1.1.1	Diseño del Inventario de regeneración natural .....	112
5.1.1.2	Población Muestreada .....	112
5.1.1.3	Resultados del Muestreo .....	112
5.2	TRATAMIENTOS SILVICULTURALES RECOMENDADOS.....	112
5.3	PRACTICAS PARA IMPLEMENTAR LOS TRATAMIENTOS SILVICULTURALES .....	112
5.3.1	Prácticas de Manejo Antes de la Cosecha.....	113
5.3.2	Prácticas de Manejo durante la Cosecha.....	113
5.3.3	Prácticas de Manejo Posteriores a la Cosecha.....	113
6.	CONSIDERACIONES DE EFECTOS AMBIENTALES .....	114
6.1	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES .....	114
6.2	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE.....	114
6.3	DESCRIPCIÓN DEL EFECTO DE LA COSECHA SOBRE LOS RECURSOS.....	115
6.4	MEDIDAS CORRECTIVAS TENDIENTES A PREVENIR O CORREGIR LOS EFECTOS NOCIVOS E INDESEABLES .....	115
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	115
8.	MONITOREO Y SEGUIMIENTO.....	115
9.	FORMATOS DE CAMPO .....	116
PASO 3.	ACTIVIDADES POST-EVALUACIÓN DEL PMF EN OFICINA .....	116
1.	ELABORACIÓN DEL INFORME DE LA EVALUACIÓN DEL PMF .....	116

2.	REQUERIMIENTO AL SOLICITANTE PARA EL AJUSTE, COMPLEMENTACIÓN O CORRECCIÓN DEL PMF .....	116
II.	ETAPA DE REVISIÓN DEL PMF EN CAMPO .....	117
1.	PREPARACIÓN LOGÍSTICA.....	117
2.	DESARROLLO DE LA VISITA TÉCNICA.....	118
2.1	UBICACIÓN DEL PREDIO.....	118
2.2	PRESENTACIÓN E IDENTIFICACIÓN .....	118
2.3	RECORRIDO CON EL TITULAR O ENCARGADO.....	118
2.3.1	Área a Aprovechar o Unidad de Corta Anual - UCA .....	119
2.3.2	Verificación del Inventario Estadístico .....	119
2.3.3	Verificación de Tecnología de Aprovechamiento .....	119
2.3.4	Valoración Tratamientos Silviculturales .....	119
2.3.5	Evaluación de Consideraciones Ambientales .....	120
2.3.6	Elaboración Acta de Visita.....	120
III.	ETAPA POSTERIOR A LA VISITA DE CAMPO.....	120
1.	ELABORACIÓN DE CONCEPTO TÉCNICO .....	120
1.1	REQUERIMIENTO DE AJUSTE, COMPLEMENTACIÓN O CORRECCIÓN DEL PMF .....	120
1.2	EVALUACIÓN DEL PMF .....	120

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Interpretación de los resultados de la Abundancia Relativa .....	55
Tabla 2.	Interpretación de los Resultados de la Frecuencia Relativa.....	56
Tabla 3.	Interpretación de los Resultados de la Dominancia Relativa.....	57
Tabla 4.	Interpretación de los resultados del Cociente de Mezcla .....	58
Tabla 5.	Interpretación de los resultados de la Abundancia Relativa de la Regeneración Natural .....	59
Tabla 6.	Interpretación de los resultados de la Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural .....	60
Tabla 7.	Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato .....	61
Tabla 8.	Ejemplo Resultados Análisis Estructura Vertical.....	63
Tabla 9.	Forma de cálculo para determinar las Clases de Tamaño y el Valor Fitosociológico de la Regeneración Natural Temprana .....	64
Tabla 10.	Interpretación de los resultados del Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) .....	68
Tabla 11.	Interpretación de los resultados del Índice Margalef (Dmg) .....	69
Tabla 12.	Interpretación de los resultados del Índice de Jaccard .....	69

Tabla 13.	Composición Florística del Bosque Objeto de Solicitud .....	71
Tabla 14.	Categoría de Estado de Conservación de las Especies Arbóreas .....	71
Tabla 15.	Tabla de Frecuencias de Árboles Seleccionados para Tala Final.....	77
Tabla 16.	Posibilidad y Plan de Cortas Total .....	78
Tabla 17.	Plan de Cortas según Especies, No. de árboles y volumen (m <sup>3</sup> ) .....	79
Tabla 18.	Cálculo de Variables Dasométricas del Guadual a partir del Diámetro del Internudo .....	103
Tabla 19.	Hoja base para el cálculo de la intensidad de cosecha adecuada .....	105
Tabla 20.	Base de cálculos de estructura después del aprovechamiento del Guadual .....	106
Tabla 21.	Determinación de la Estructura postaprovechamiento con base en la $D_i$ .....	107
Tabla 22.	Determinación de la Estructura postaprovechamiento con base en la $D_i$ de culmos vivos .....	108
Tabla 23.	Determinación Criterio de la estructura final: Estructura (%) después del aprovechamiento basado en $D_i$ .....	108

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo no 1.	Flujograma protocolo revisión y evaluación de planes de manejo forestal .....	123
Anexo no. 2.	Metodología para verificar los parámetros del pmf .....	124
Anexo no. 3.	Metodología para verificar el diseño de muestreo al azar, muestreo al azar restringido .....	123
	o muestreo sistemático para la composición florística del bosque natural .....	124
Anexo no. 4.	Metodología para verificar el índice de valor de importancia simplificado – ivis .....	125
Anexo no. 5.	Metodología para calcular los índices de biodiversidad del pmf .....	125
Anexo no. 6.	Metodología para verificar el muestreo aleatorio simple para guaduales.....	126
Anexo no. 7.	Metodología para verificar el muestreo aleatorio por conglomerados para guaduales.....	127
Anexo no. 8.	Formato para la toma de información en campo.....	128
Anexo no. 9.	Tabla para la revisión de parámetros de confianza.....	129
Anexo no. 10.	Distribución t de student.....	130



# PRESENTACIÓN

La Estrategia Nacional de Prevención, Seguimiento, Control y Vigilancia Forestal, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), contempla la elaboración, adopción y aplicación de Protocolos, para unificar y mejorar los procesos de administración forestal. Para cumplir con este propósito, el Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia (PGFC) incluyó en su plan de trabajo la formulación de cuatro protocolos para mejorar el proceso de evaluación, seguimiento y control forestal a lo largo de la cadena productiva, a saber: a) Protocolo para la Revisión y Evaluación de Planes de Manejo Forestal; b) Protocolo para Seguimiento y Control a los Aprovechamientos Forestales; c) Protocolo para Seguimiento y Control a Industrias o Empresas Forestales (de Transformación o Comercialización de Productos Forestales); d) Protocolo para Seguimiento y Control a la Movilización de Productos maderables y productos no maderables del Bosque.

Este Proyecto ha contado con el apoyo financiero de la Unión Europea y el acompañamiento del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Así mismo, este Proyecto ha sido ejecutado por las Corporaciones Autónomas Regionales: CARDER, CORTOLIMA, CORPONOR, CRQ, CODECHOCO, CVC, CORANTIOQUIA, CORPOCALDAS, CORPONARIÑO, CRC y CORPOURABA.

Los Protocolos para Seguimiento y Control Forestal, son fruto de un proceso de construcción colectiva y de coordinación interinstitucional, en el cual las Autoridades Ambientales Regionales hallarán instrumentos de apoyo al mejoramiento y ejercicio de sus funciones en torno a la administración forestal y para fortalecer el ejercicio de sus competencias y funciones con respecto a la gestión de los ecosistemas forestales y sus recursos y servicios conexos. Estos nuevos instrumentos, permitirán unificar procedimientos y esquemas de trabajo y reducir la discrecionalidad de su personal, de tal manera que se den pasos firmes hacia la modernización de la administración forestal.

**Rubén Darío Moreno Orjuela**  
Director Técnico PPGFC





# INTRODUCCIÓN

La Estrategia Nacional de Prevención, Seguimiento, Control y Vigilancia Forestal – ENPSCVF, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, contempla el desarrollo y aplicación de un protocolo unificado para la revisión y evaluación de los Planes de Manejo Forestal – PMF<sup>1</sup>; con el fin de que las actividades de control y vigilancia se lleven de manera sistemática y rigurosa por parte de los funcionarios de las Autoridades Ambientales Regionales<sup>2</sup>.

En este documento se presenta el *Protocolo para la Revisión y Evaluación de Planes de Manejo Forestal – PMF*; que fue construido mediante un trabajo interinstitucional adelantado conjuntamente entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) a través de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (DBBSE), el Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia y varias Autoridades Ambientales Regionales tales CARDER, CODECHOCÓ, CORANTIOQUIA, CORPOCALDAS, CORPONARIÑO, CORPONOR, CORPOURABÁ, CORTOLIMA, CRC y CVC; con base en el cual dichas entidades y sus funcionarios efectuaron aportes valiosos que permitieron concluir y entregar al país esta valiosa herramienta de gestión ambiental enfocada al mejoramiento de la administración forestal.

Por otra parte, para construir esta Protocolo también se realizó la consulta de, entre otros, los siguientes documentos, de los cuales se retomó diferentes insumos conceptuales, técnicos y legales:

1. Decreto 1791 de 1996, República de Colombia. Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.
2. Guías Técnicas para la Ordenación y Manejo Sostenible de los Bosques Naturales. Ministerio del Medio Ambiente de Colombia. 2002.
3. Linares, Ricardo. 2014. Guía para el Desarrollo de la Ordenación Forestal Integral y Sostenible en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. Versión Preliminar.
4. Guía Técnica para la Formulación de Planes de Manejo Forestal de Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA. 2003.

1 Esto Planes de Manejo Forestal corresponden al requisito parcial que se exige en el Decreto 1791 de 1996 (Régimen de Aprovechamiento Forestal para Colombia) para acceder a aprovechamiento forestal persistente del bosque natural, bien sea en tierras de dominio público o de propiedad privada.

2 En este documento el concepto de Autoridades Ambientales Regionales incluye a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, las autoridades de los grandes centros urbanos y las autoridades creadas en virtud de la Ley 768 de 2002 y demás autoridades con funciones ambientales



5. Metodología para la Revisión de Inventarios Forestales de Corantioquia. 2009.
6. Resolución Número 703 de 2003 Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER
7. Guía para el Usuario, Permisos, Licencias y Autorizaciones Ambientales de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR. 2009.
8. Términos de Referencia para la Formulación de Planes de Manejo de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC. 1998
9. Guías Técnicas de Manejo Forestal de la Corporación Para el Desarrollo Sostenible del Urabá – CORPOURABÁ. 2002.
10. Linares, Ricardo. 2004. Guía para la elaboración de Planes de Manejo Forestal en Bosques de Participantes. Proyecto Reactivación de la Cadena Forestal Carare Opón. Laboratorio de Paz del Magdalena Medio.

La aplicación del Protocolo, previa adopción por parte del MADS mediante acto administrativo, corresponde a las Autoridades Ambientales Regionales. El Protocolo establece las Etapas, los Pasos, las Actividades y los instrumentos técnicos que deben aplicar los funcionarios para efectuar una eficiente evaluación de los Planes de Manejo Forestal. La revisión y evaluación del PMF permite a las Autoridades Ambientales Regionales disponer de elementos de juicio suficientes para otorgar o negar una solicitud de aprovechamiento forestal.

La evaluación y seguimiento del PMF incluye trabajo de oficina como en campo, en el cual se verifica, analiza, procesa, interpreta y cualifica la información en él presentada por el usuario. Para el efecto, el documento define los principales estadígrafos que se deben verificar, determinando los rangos permisibles de aceptabilidad y límites de confianza entre la información brindada por el usuario y los datos confirmados por las CAR.

Por otra parte, se anota que este Protocolo se divide en dos secciones: la primera, para realizar la EVALUACIÓN Y REVISIÓN DE PLANES DE MANEJO FORESTAL PARA BOSQUE NATURAL<sup>3</sup>; y la segunda para efectuar la EVALUACIÓN Y REVISIÓN DE PLANES DE MANEJO FORESTAL PARA GUADUALES Y BAMBUSALES<sup>4</sup>. Esta división se basa en las evidentes asimetrías ecológicas y silviculturales entre esos dos tipos de ecosistemas, así como en las diferencias de la normativa existente aplicable al manejo y aprovechamiento de cada uno de ellos.

---

3 Para los efectos de este protocolo se asimila el término Bosque Natural al ecosistema forestal en el cual predominan en la estructura horizontal y vertical especies leñosas arbóreas y arbustivas.

4 El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se halla en proceso de expedición de una normativa sobre aprovechamiento de Guadua en la cual se ha adoptado el término "Guaduales y Bambusales" para referirse a los ecosistemas en donde prosperan dichas especies de la familia Poaceae, subfamilia Bambusoideae.

## MARCO NORMATIVO, INSTITUCIONAL Y DE POLÍTICA

**L**a **Constitución Política de la República de Colombia**, ARTÍCULO 80, establece que *“El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución”*.

**El Decreto Ley 2811 de 1974** “por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”, dispone en el ARTÍCULO 307 que *“Para proteger la flora silvestre se podrán tomar las medidas tendientes a: a.- Intervenir en el manejo, aprovechamiento, transporte y comercialización de especies e individuos de la flora silvestre y de sus productos primarios, de propiedad pública o privada;...ARTÍCULO 200. Igualmente, en esta norma se establece que “Los miembros de la Policía Nacional cooperarán permanentemente en las medidas destinadas a contener, prevenir o reprimir cualquier atentado contra la defensa, conservación, preservación y utilización de los recursos naturales renovables y del ambiente, y en coordinar las labores de las diversas organizaciones existentes en la comunidad, encaminadas a dicha protección y defensa...”*

Igualmente, la anterior norma establece en su ARTÍCULO 51 que *“El derecho de usar los recursos naturales renovables puede ser adquirido por ministerio de la ley, permiso, concesión y asociación”*. Y prosigue con el ARTÍCULO 52, que reza: *“Los particulares pueden solicitar el otorgamiento del uso de cualquier recurso natural renovable de dominio público, salvo las excepciones legales o cuando estuviere reservado para un fin especial u otorgado a otra persona, o si el recurso se hubiere otorgado sin permiso de estudios, o cuando, por decisión fundada en conceptos técnicos, se hubiere declarado que el recurso no puede ser objeto de nuevos aprovechamientos.”*

Este mismo Código en su CAPÍTULO II USOS POR MINISTERIO DE LA LEY, presenta el ARTÍCULO 53 a través del cual determina que *“Todos los habitantes del territorio nacional, sin que necesiten permiso, tienen derecho de usar gratuitamente y sin exclusividad los recursos naturales de dominio público, para satisfacer sus necesidades elementales, las de su familia y las de sus animales de uso doméstico, en cuanto con ello no se violen disposiciones legales o derechos de terceros.”*

**La Ley 99 de 1993**, “Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones”, establece un marco normativo relacionado con el uso de los recursos naturales renovables, el cual debe ser considerado para los efectos del presente Protocolo. Es así como en el ARTÍCULO 2.- Creación y Objetivos del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, reza: *“Créase el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE como*



organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir, en los términos de la presente ley, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación a fin de asegurar el desarrollo sostenible”. Por otra parte, en el ARTÍCULO 5.- Funciones del Ministerio, determina que “Corresponde al MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE:

1. *Formular la política nacional en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables, y establecer las reglas y criterios de ordenamiento ambiental de uso del territorio y de los mares adyacentes, para asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente;*
2. *Regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural;...*
16. *Ejercer discrecional y selectivamente, cuando las circunstancias lo ameriten, sobre los asuntos asignados a las Corporaciones Autónomas Regionales, la evaluación y control preventivo, actual o posterior, de los efectos de deterioro ambiental que puedan presentarse por la ejecución de actividades o proyectos de desarrollo, así como por la exploración, explotación, transporte, beneficio y utilización de los recursos naturales renovables y no renovables y ordenar la suspensión de los trabajos o actividades cuando a ello hubiese lugar;...*
36. *Aprobar los estatutos de las Corporaciones Autónomas Regionales y las reformas que los modifiquen o adicionen y ejercer sobre ellas la debida inspección y vigilancia;...*
42. *Fijar los cupos globales y determinar las especies para el aprovechamiento de bosques naturales y la obtención de especímenes de flora y fauna silvestres, teniendo en cuenta la oferta y la capacidad de renovación de dichos recursos, con base en los cuales las Corporaciones Autónomas Regionales otorgarán los correspondientes permisos, concesiones y autorizaciones de aprovechamiento;*

La misma Ley, en su ARTÍCULO 31 establece entre las diversas funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales, las siguientes relacionadas con el uso de los recursos naturales renovables:

- “2. *Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE;*
9. *Otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la ley para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente. Otorgar permisos y*

*concesiones para aprovechamientos forestales, concesiones para el uso de aguas superficiales y subterráneas y establecer vedas para la caza y pesca deportiva;*

12. *Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos a las aguas en cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos. Estas funciones comprenden la expedición de las respectivas licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y salvoconductos;*
13. *Recaudar, conforme a la ley, las contribuciones, tasas, derechos, tarifas y multas por concepto del uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, fijar su monto en el territorio de su jurisdicción con base en las tarifas mínimas establecidas por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE;*
14. *Ejercer el control de la movilización, procesamiento y comercialización de los recursos naturales renovables en coordinación con las demás Corporaciones Autónomas Regionales, las entidades territoriales y otras autoridades de policía, de conformidad con la ley y los reglamentos; y expedir los permisos, licencias y salvoconductos para la movilización de recursos naturales renovables;*
17. *Imponer y ejecutar a prevención y sin perjuicio de las competencias atribuidas por la ley a otras autoridades, las medidas de policía y las sanciones previstas en la ley, en caso de violación a las normas de protección ambiental y de manejo de recursos naturales renovables y exigir, con sujeción a las regulaciones pertinentes, la reparación de los daños causados;...”*

Posteriormente fue emitido el **Decreto Ley 3570 de 2011** “Por el cual se modifican los objetivos y la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se integra el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Esta norma presenta las siguientes regulaciones asociadas al uso de los recursos naturales renovables: En el ARTÍCULO 2. Funciones., determina que “Además de las funciones determinadas en la Constitución Política y en el artículo 59 de la Ley 489 de 1998 y en las demás leyes, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible cumplirá las siguientes funciones:

*...10. Ejercer la inspección y vigilancia sobre las Corporaciones Autónomas Regionales, y ejercer discrecional y selectivamente, cuando las circunstancias lo ameriten, sobre los asuntos asignados a estas corporaciones la evaluación y control preventivo, actual o posterior, de los efectos del deterioro ambiental que puedan presentarse por la ejecución de actividades o proyectos de desarrollo, así como por la exploración, explotación, transporte, beneficio y utilización de los recursos naturales renovables y no renovables, y ordenar al organismo nacional competente para la expedición de licencias ambientales a cargo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la suspensión de los trabajos o actividades cuando a ello hubiese lugar.*



Del mismo modo, en el Artículo 16. Funciones de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, establece que “Son funciones de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos:

1. *Aportar los elementos técnicos para la elaboración de la política y la regulación de la biodiversidad y realizar el seguimiento y evaluación de las mismas...*
6. *Proponer, en los temas de su competencia, los criterios técnicos que deberán considerarse en el proceso de licenciamiento ambiental...*
8. *Proponer criterios y metodologías para la realización de inventarios de especies forestales silvestres autóctonas y fauna y flora nativa por parte de las autoridades ambientales competentes, en coordinación con las dependencias del Ministerio...*
10. *Proponer los criterios y metodologías a fin de establecer las especies y cupos globales para el aprovechamiento de bosques naturales y especies de flora y fauna silvestre.*
11. *Proponer las bases técnicas para la regulación de las condiciones generales del uso sostenible, aprovechamiento, manejo, conservación y restauración de la diversidad biológica tendientes a prevenir, mitigar y controlar su pérdida y/o deterioro, en coordinación con las otras dependencias...*

Se cuenta además con el **Decreto 1791 de 1996** “Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal”, desarrolla elementos establecidos previamente por el Decreto Ley 2811 de 1974. Actualmente se constituye en el único marco regulatorio sobre aprovechamiento forestal, incluyendo PFM<sup>5</sup> y PFM<sup>6</sup>, en bosques naturales. Esta norma, ARTÍCULO 1. Establece las siguientes definiciones relacionadas con el presente Protocolo:

*“Aprovechamiento: Es el uso, por parte del hombre, de los recursos maderables y no maderables provenientes de la flora silvestre y de las plantaciones forestales.*

*Aprovechamiento forestal: Es la extracción de productos de un bosque y comprende desde la obtención hasta el momento de su transformación.*

*Aprovechamiento sostenible: Es el uso de los recursos maderables y no maderables del bosque que se efectúa manteniendo el rendimiento normal del bosque mediante la aplicación de técnicas silvícolas que permiten la renovación y persistencia del recurso.*

*Producto de la flora silvestre: Son los productos no maderables obtenidos a partir de las especies vegetales silvestres, tales como gomas, resinas, látex, lacas, frutos, cortezas, estirpes, semillas y flores, entre otros.*

---

5 PFMN equivale a Productos Forestales No Maderables

6 PFM equivale a Productos Forestales Maderables

*Plan de manejo forestal: Es la formulación y descripción de los sistemas y labores silviculturales a aplicar en el bosque sujeto a aprovechamiento, con el objeto de asegurar su sostenibilidad, presentado por el interesado en realizar aprovechamientos forestales persistentes.*

*Plan de Aprovechamiento Forestal: Es la descripción de los sistemas, métodos y equipos a utilizar en la cosecha del bosque y extracción de los productos, presentado por el interesado en realizar aprovechamientos forestales únicos”.*

Por otra parte, el Decreto 1791 de 1996, en su ARTÍCULO 3 establece que “Los siguientes principios generales sirven de base para la aplicación e interpretación de la presente norma:

- a) *Los bosque, en tanto parte integrante y soporte de la diversidad biológica, étnica y de la oferta ambiental, son un recurso estratégico de la Nación y, por lo tanto, su conocimiento y manejo son tarea esencial del Estado con apoyo de la sociedad civil. Por su carácter de recurso estratégico, su utilización y manejo debe enmarcarse dentro de los principios de sostenibilidad consagrados por la Constitución Política como base del desarrollo nacional.*
- b) *Las acciones para el desarrollo sostenible de los bosques son una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad y el sector privado, quienes propenderán para que se optimicen los beneficios de los servicios ambientales, sociales y económicos de los bosques.*
- c) *El aprovechamiento sostenible de la flora silvestre y de los bosques es una estrategia de conservación y manejo del recurso. Por lo tanto, el Estado debe crear un ambiente propicio para las inversiones en materia ambiental y para el desarrollo del sector forestal.*
- d) *Gran parte de las áreas boscosas naturales del país se encuentran habitadas. Por lo tanto, se apoyará la satisfacción de las necesidades vitales, la conservación de sus valores tradicionales y el ejercicio de los derechos de sus moradores, dentro de los límites del bien común.*
- e) *Las plantaciones forestales cumplen una función fundamental como fuentes de energía renovable y abastecimiento de materia prima, mantienen los procesos ecológicos, generan empleo y contribuyen al desarrollo socioeconómico nacional, por lo cual se deben fomentar y estimular su implantación.*
- f) *El presente reglamento se desarrollará por las entidades administradoras del recurso atendiendo las particularidades ambientales, sociales, culturales y económicas de las diferentes regiones.*

Además, este Decreto, en su ARTÍCULO 4, establece que “Los diversos usos a los que se puede destinar el recurso estarán sujetos a las siguientes prioridades generales, que podrán ser variadas en su orden de prelación, según las consideraciones de orden ecológico, económico y social de cada región”. Para lo cual fija las siguientes prioridades:

- “a) *La satisfacción de las necesidades propias del consumo humano.*



- b) *La satisfacción de las necesidades domésticas de interés comunitario*
- c) *La satisfacción de necesidades domésticas individuales*
- d) *Las de conservación y protección, tanto de la flora silvestre, como de los bosques naturales y de otros recursos naturales renovables relacionados con estos, mediante la declaración de las reservas de que trata el artículo 47 del Decreto-Ley 2811 de 1974, en aquellas regiones donde sea imprescindible adelantar programas de restauración, conservación o preservación de estos recursos.*
- e) *Las de aprovechamiento sostenible del recurso, realizadas (sic.) por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, de conformidad con los permisos, autorizaciones, concesiones o asociaciones otorgados por la autoridad competente.*
- f) *Las demás que se determinen para cada región”.*

Del mismo modo, en el ARTÍCULO 6 determina que *“Para adelantar aprovechamientos forestales persistentes de bosques naturales ubicados en terrenos de dominio público se requiere, por lo menos, que la zona se encuentre dentro del área forestal productora o protectora-productora alinderada por la Corporación respectiva y que los interesados presenten, por lo menos:*

- a) *Solicitud formal;*
- b) *Acreditar capacidad para garantizar el manejo silvicultural, la investigación y la eficiencia en el aprovechamiento y en la transformación;*
- c) *Plan de manejo forestal”.*

Unido a lo anterior, esta norma, en el ARTÍCULO 8, establece que *“Para adelantar aprovechamientos forestales persistentes de bosques naturales ubicados en terrenos de propiedad privada se requiere, por lo menos, que el interesado presente:*

- a) *Solicitud formal;*
- b) *Acreditar la calidad de propietario del predio, acompañando copia de la escritura pública y del certificado de libertad y tradición, este último con fecha de expedición no mayor a dos meses;*
- c) *Plan de manejo forestal”*

Por otra parte, el citado Régimen de Aprovechamiento Forestal, ARTÍCULO 10, establece que: *“para los aprovechamientos forestales persistentes de bosque natural ubicados en terrenos de dominio público o privado, el interesado deberá presentar en el plan de manejo forestal un inventario estadístico para todas las especies a partir de diez centímetros (10 cm) de diámetro a la altura del pecho (DAP), con una intensidad de muestreo de forma tal que el error no sea superior al quince por ciento (15%) con una probabilidad del noventa y cinco por ciento (95%). Al igual que “Para los aprovechamientos menores*



*de veinte (20) hectáreas, además de los exigido en el presente artículo, el titular del aprovechamiento deberá presentar un inventario al ciento por ciento (100%) de las especies que se propone aprovechar, a partir de un DAP de diez centímetros (10 cm) para el área solicitada”. Y este artículo prosigue mencionando que “Para los aprovechamientos iguales o superiores a veinte (20) hectáreas, además de los exigidos en el presente artículo, el titular del aprovechamiento deberá presentar un inventario del ciento por ciento (100%) de las especies que pretende aprovechar, a partir de un DAP de diez centímetros (10 cm) sobre la primera unidad de corta anual y así sucesivamente para cada unidad hasta la culminación del aprovechamiento. Este inventario deberá presentarse noventa (90) días antes de iniciarse el aprovechamiento sobre la unidad respectiva.”*

También el Decreto 1791 de 1996, ARTÍCULO 11, establece que: *“Los titulares de aprovechamientos forestales persistentes de bosques naturales ubicados en terrenos de dominio público o privado garantizarán la presencia de individuos remanentes en las diferentes clases diamétricas del bosque objeto de aprovechamiento, con el propósito de contribuir a la sostenibilidad del recurso.”*

La misma normativa, en su ARTÍCULO 30, determina que *“El aprovechamiento forestal o de productos de la flora silvestre se otorgará mediante resolución motivada, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:*

- a) Nombre e identificación del usuario*
- b) Ubicación geográfica del predio, determinando sus linderos mediante límites arcifinios o mediante azimuts y distancias*
- c) Extensión de la superficie a aprovechar.*
- d) Especies a aprovechar, número de individuos, volúmenes, peso o cantidad y diámetros de cortas establecidos.*
- f) Sistemas de aprovechamiento y manejo derivados de los estudios presentados y aprobados.*
- g) Obligaciones a las cuales queda sujeto el titular del aprovechamiento forestal.*
- h) Medidas de mitigación, compensación y restauración de los impactos y efectos ambientales.*
- i) Derechos y tasas*
- j) Vigencia del aprovechamiento*
- k) Informes semestrales”*

Por otra parte, en el citado Régimen de Aprovechamiento Forestal, ARTÍCULO 31, se regula acerca que: *“Todos los aprovechamientos forestales de bosques naturales o de la flora silvestre deberán ser revisados por lo menos semestralmente por la Corporación competente. Para la práctica de las visitas se utilizará la cartografía disponible y se empleará el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). De la*



*visita se elaborará un concepto técnico en el cual se dejará constancia de lo observado en el terreno y del cumplimiento o no de las obligaciones establecidas en la providencia que otorgó el aprovechamiento forestal o de productos de la flora silvestre”.*

*Por último, el mismo Decreto en su ARTÍCULO 40 reza lo siguiente: “Los términos de referencia generales para la elaboración de los planes de aprovechamiento forestal, de manejo forestal y de las consideraciones ambientales, así como de los estudios para el aprovechamiento de productos de la flora silvestre serán realizados por las Corporaciones. En todo caso el Ministerio del Medio Ambiente podrá establecer criterios generales a los cuales se deberán someter dichos términos de referencia. Las Corporaciones elaborarán términos de referencia de acuerdo con las características sociales, económicas, bióticas y abióticas de cada región.”*

# ANTECEDENTES<sup>7</sup>

## 1. ASPECTOS GENERALES

El manejo y aprovechamiento forestal sostenible requieren de la formulación y la aplicación real de planes, cuya función es servir de instrumentos técnicos, científicos y socioeconómicos para la administración, ejecución y seguimiento de la actividad forestal productora, así como para la conservación de los ecosistemas. Estos planes contienen principios, lineamientos, técnicas y métodos, inversiones, programación, información física y biológica, entre otros aspectos, a aplicar y tener en cuenta por la Autoridad Ambiental, los usuarios y las comunidades. Para desarrollar los mencionados Planes de Manejo Forestal, las Autoridades Ambientales como el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial<sup>8</sup> y las Corporaciones Regionales, en su mayoría han generado guías y términos de referencia en los cuales deben basarse los usuarios de los bosques para elaborarlos y presentarlos en el trámite de Permisos o Autorizaciones de Aprovechamiento Forestal.

En tiempos pretéritos los actuales Planes de Manejo Forestal -PMF- eran denominados Planes de Ordenación Forestal (Acuerdo 029/75); por esa época eran presentados al INDERENA como requisito parcial para acceder al aprovechamiento legal del bosque natural. Actualmente los PMF son presentados a las CARs y han sido regulados a través del Decreto 1791 de 1996.

Diferentes diagnósticos efectuados sobre estos aspectos concluyen que la información de la mayoría de tales Planes no es totalmente confiable, sobre todo la generada en la última década, debido a que su formulación y aplicación se convirtió más que todo en un requisito de trámite. También, para su implementación el PMF requiere de suficiente y eficiente supervisión y monitoreo por parte del Estado. Se anota que la experiencia de las instituciones y los usuarios del bosque permiten concluir, que en general, dichos PMF no están sirviendo como una herramienta para los objetivos del aprovechamiento forestal sostenible. Por esta razón, suelen adolecer de deficiencias técnicas y científicas en diferentes tópicos como diseño de inventario, aplicación de sistemas o prácticas silviculturales, determinación de ciclos y posibilidad de corta, información física y biótica del ecosistema forestal, entre otros puntos.

Según la normatividad existente en el país Decreto 1791/96, los planes involucrados en la gestión de la producción forestal son los siguientes:

- Plan de Ordenación Forestal (POF), que se aplica en el AFP

<sup>7</sup> Tomado de: LINARES, Ricardo. 2009. Cualificación de los planes de manejo forestal como instrumentos técnicos para el aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques naturales. Informe Contrato No. 589 de 2009. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Ecosistemas. 15 p.

<sup>8</sup> Hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

- Plan de Manejo Forestal (PMF) que se aplica en la UMF

La elaboración, la aplicación y el seguimiento a los PMF exigen cierta capacidad institucional de la Autoridad Ambiental para declarar las zonas forestales productoras y elaborar, aplicar y gestionar el Plan de Ordenación de las Unidades de Ordenación que contienen los bosques de producción para los cuales se elaboran tales Planes de Manejo.

Los lineamientos técnicos, normativos y administrativos para el aprovechamiento forestal están contemplados en el Decreto 1791 de 1996, pero su contenido no está suficientemente desarrollado. Al menos en principio, los elementos técnicos y económicos para los PMF deberían ser los siguientes: a) Información de inventario estadístico con un diseño y nivel de precisión mucho mayor que el elaborado por la Autoridad Ambiental para el Plan de Ordenación de la zona en donde se halle el bosque objeto del aprovechamiento; a través de éste inventario se darán a conocer las existencias de productos solicitados, de población total y aprovechable de las especies objeto de la solicitud de aprovechamiento; b) El Plan de Aprovechamiento Forestal con la planificación técnica y económica del mismo, como inversiones, equipos a emplear, plan de cortas y de extracción, mercados, división del bosque en unidades de cosecha que son bloques, rodales etc.; su carácter es básicamente operativo; c) el Plan Silvicultural, los costos y sistema de administración del aprovechamiento, mercados y sistemas de comercialización; d) la sección de Impactos Ambientales y demás aspectos de importancia para el aprovechamiento y manejo sostenible del bosque objeto del aprovechamiento solicitado; e) Aspectos Administrativos, Financieros, Industriales y Comerciales del Aprovechamiento (Linares, R., 1999)

## **2. EL INVENTARIO FORESTAL EN LOS PLANES DE MANEJO**

El inventario forestal es una herramienta imprescindible y de alto valor para planificar y ejecutar exitosamente el aprovechamiento forestal, tanto en lo económico, como en lo ecológico y lo social. Es decir, vital para la meta del aprovechamiento sostenible de los bosques. Permite conocer un conjunto de propiedades del bosque objeto de la producción, como disponibilidad de volúmenes de madera o cantidades de otros productos, las especies arbóreas o no leñosas existentes, la estructura de la comunidad vegetal y las características de la regeneración natural que permitirá su reconstrucción luego de la cosecha.

El inventario forestal es casi una disciplina científica y técnica que ha logrado, durante casi un siglo, desarrollar su propio marco conceptual, sus herramientas, sus metodologías y sus fines, apoyada en la cartografía, los sensores remotos, la estadística y las matemáticas, la biología y la silvicultura y la economía.

Para cada extensión de bosque a aprovechar, para cada propósito del inventario y para cada tipo de bosque (asociación y consociación), hay una precisión e intensidad de muestreo, por lo cual varía de un caso a otro la superficie a muestrear, la población objeto del mismo, sus costos y sus resultados. Sólo en áreas pequeñas, o para poblaciones objeto muy definidas (como árboles de cierto tamaño de una o pocas especies) se realiza inventario forestal al 100% de intensidad.

Los antecedentes de los inventarios forestales incluidos en los PMF indican que en el país se les da un carácter estático y transitorio cuando, por el contrario deben ser dinámicos y permanentes. Los objetivos fundamentales de tales inventarios son los siguientes: a) Cuantificar los productos maderables o no maderables, según el caso, existentes en el AFP; b) Determinar, en el AFP y sus UMF, la cantidad de productos a extraer durante un período de tiempo (ej. semestre) en el área total y en cada tipo de bosque (asociación); c) Precisar la capacidad productiva comercial del bosque con base en la información de los dos puntos anteriores y en las características de los mercados de productos forestales (demanda, oferta, precios etc.).

Las investigaciones realizadas previamente muestran que hay dudas sobre cuáles deberían ser las características técnicas, metodológicas, conceptuales y operativas para que los inventarios forestales sean idóneos para el manejo forestal sostenible. Especialmente en cuanto a las intensidades de muestreo y los diseños adecuados para cada tipo de bosque.

Tradicionalmente los inventarios forestales se aplican antes de la cosecha del bosque, aunque, para ciertos propósitos como los de intervención silvicultural, también suelen ser útiles después de la misma, bien sea inmediatamente después o al cabo de cierto lapso de tiempo. El inventario poscosecha no está reglamentado en Colombia. Aquí es importante considerar que el inventario forestal es una que demanda un alto costo financiero y de tiempo, por lo cual constituye un costo de la actividad productiva.

El inventario forestal para la ordenación, el manejo y el aprovechamiento sostenible de los bosques implica que se conozca muy bien todos los productos disponibles dentro del ecosistema, con el fin de planificar mejor su uso, conocer sus potencialidades económicas de modo integral y disponer de varias alternativas de uso económico, para realizar el uso que sea más aconsejable con base en las particularidades biológicas y silviculturales del bosque, en el valor de cada oferta de productos y en las mejores oportunidades de rendimiento económico, según las circunstancias de los mercados y de la industria. Pero además de lo anterior, está también el de los intereses prácticos de los usuarios, desde el punto de vista del costo del inventario, los propósitos del aprovechamiento y la rentabilidad de su actividad, todo lo cual forma parte de la sostenibilidad forestal.

En la legislación colombiana (Decreto 1791/96) se distinguen dos tipos básicos de inventario forestal:

- 1º) El inventario estadístico, en el cual se aplica cierta intensidad de muestreo bajo cierto grado de error admisible; dicha intensidad y dicho error están reglamentados dependiendo del tipo de permiso o autorización de aprovechamiento a solicitar y a ejecutar.
- 2º) Inventario al 100%, censando todos los individuos o de especies a aprovechar o solicitadas, a partir de 10 cm. de DAP.

La ley exige el inventario al 100%, luego de otorgado el permiso o la autorización por la CAR, como requisito para iniciar la cosecha de un bloque u otra unidad en que haya sido dividido el bosque correspondiente. Por diferentes motivos, ha habido una abierta crítica y oposición de buena parte de los usuarios, asistentes técnicos, especialistas y funcionarios de entidades a la concepción y aplicación



de este inventario, con lo cual se ha establecido, de hecho y sin ser el propósito de la norma, una dificultad más a legalizar el aprovechamiento forestal en Colombia.

### 3. SILVICULTURA DEL BOSQUE NATURAL

#### 3.1 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

Conocer y desarrollar la silvicultura de los ecosistemas forestales del país debe formar parte integral de los proyectos y actividades de producción maderera o no maderera, ya que es una herramienta de alto valor para realizar el aprovechamiento del bosque sin menoscabar sus capacidades biológicas y productivas, permitiendo su conservación y manejo sostenible en la producción de bienes y servicios, favoreciendo la reconstrucción biológica y productiva del ecosistema intervenido.

La silvicultura se apoya e interrelaciona con otras ciencias como la biología, la edafología, la climatología, la fisiología vegetal y la ecología, entre otras, por lo cual es importante que los planes de manejo y aprovechamiento estén bien fundamentados, no solo en cuanto al tema silvicultural sino también en lo referente a las otras ciencias mencionadas.

Un aspecto detectado en el análisis del componente silvicultural, dentro de la legislación, los planes y los estudios de aprovechamiento, manejo y ordenación, consiste en que se desconoce que **la silvicultura tropical debe ser aplicada tanto antes como después del aprovechamiento**, sólo la contextualizan como actividad post, lo cual es erróneo, tanto técnica como conceptualmente. Otra deducción es que la silvicultura es percibida ve como algo desligado de las operaciones de cosecha. También, y sobre todo entre los usuarios, la aplicación de la silvicultura suele ser entendida más que todo como la plantación de unos árboles para reponer la vegetación extraída en el aprovechamiento.

Los anteriores elementos de diagnóstico llevan a concluir, al menos preliminarmente, que en Colombia la silvicultura no ha sido conceptualizada, aplicada y regulada como la herramienta técnica que orienta la conducción de la regeneración natural con miras a mantener unas características deseables de una comunidad forestal, mediante la aplicación de sistemas, técnicas, prácticas y tratamientos para conservar e incrementar la productividad sin el deterioro de las condiciones y los recursos que caracterizan al bosque objeto de la intervención para la producción.

Otra tendencia, sin fundamentación técnica o científica, pero que ha empezado a hacer carrera en el medio, es que se considera al aprovechamiento como tratamiento silvicultural; esto es también erróneo ya que el aprovechamiento por sí solo no es suficiente para provocar una reacción positiva e inducir la regeneración natural o aumentar la tasa de crecimiento de todos los árboles deseables sobrevivientes, ni para recuperar eficientemente las condiciones ambientales del bosque. Esto requiere mucho cuidado pues en el país no son comunes los métodos tecnificados de cosecha forestal; por el contrario, en la mayoría de los casos se lleva a cabo más que todo una explotación en la cual se abre abruptamente el dosel, se traumatiza la estructura total y la composición florística del bosque,

se deteriora buena parte de la regeneración acompañante y se alteran el suelo y las condiciones de exposición solar.

### 3.2 BASES ECOLÓGICAS PARA EL MANEJO FORESTAL

Una parte del conocimiento y la tecnología se compendian en las Bases Ecológicas para el aprovechamiento forestal.<sup>9</sup> A las que se considera como los elementos silviculturales mínimos para proceder y acceder al aprovechamiento y la producción forestal en términos de sostenibilidad o, al menos, de racionalidad. Es pertinente que, en el proceso de aplicación y evaluación de los indicadores de la producción forestal, éstas bases sean contrastadas con la realidad y tener elementos de juicio para dilucidar si hay o no suficiente conocimiento de nuestros ecosistemas forestales productores, si son o no aplicadas en la normatividad y la ejecución del aprovechamiento de los bosques. Dichas bases son las siguientes:<sup>10</sup>

- Los factores ambientales del ecosistema forestal, especificados según **condiciones y recursos**, de acuerdo con los efectos que ejercen sobre las especies vegetales y la forma en que estas los utilizan.
- Los gradientes ambientales y las estrategias biológicas de los organismos.
- La ecología de las poblaciones del bosque.
- Los gremios de las especies forestales y su biología.
- Estructura de las poblaciones, prioritariamente de las especies objeto de la producción.
- Competencia interespecífica e intraespecífica, densidades, crecimientos.
- Estrategias y hábitos de reproducción.
- Mutualismos, agentes y sistemas de polinización floral y diseminación de semillas.
- Organización del bosque, estructuras totales (horizontal y vertical), composición florística, asociaciones y consociaciones vegetales involucradas.
- Procesos dinámicos y sucesionales de las plantas leñosas y herbáceas, el potencial cualitativo y cuantitativo de su regeneración natural, los patrones de reclutamiento y regeneración de las especies.

9 LINARES, Ricardo. 1995. Bases ecológicas para la silvicultura y el aprovechamiento de los bosques naturales en Colombia. En: Talleres regionales sobre aprovechamiento de los bosques naturales; Florencia (Cauquetá), Leticia (Amazonas), Bucaramanga (Santander) y Cali (Valle), 1995. Proyecto Concesiones y Permisos Forestales PPD 11/93 ORGANIZACION INTERNACIONAL DE MADERAS TROPICALES - MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE REPUBLICA DE COLOMBIA.

10 FINEGAN, B. 1993. CURSO INTENSIVO INTERNACIONAL DE SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES NATURALES TROPICALES. (4: 1993, Mar. 1-Abr. 7: Turrialba). 1993. I. Tema: bases ecológicas para la silvicultura. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 225 p. Ilus., tabs., gr fs.



### **3.3 BASES SILVICULTURALES PARA EL APROVECHAMIENTO Y EL MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE**

Las bases ecológicas se complementan con unas BASES SILVICULTURALES<sup>11</sup>. Estas bases, para los bosques de Colombia, son:

- Métodos de repoblación adecuados para las especies en proceso de aprovechamiento.
- Estudio de los patrones de crecimiento de la población forestal, totales y por especies.
- Dinámica de la regeneración natural y ciclos fenológicos.
- Estudio de la regeneración natural, composición, estructura y su potencial cualitativo y cuantitativo.
- Determinación de los grupos de especies para el manejo silvicultural: Altamente Deseables, Deseables y Sin Uso Actual.
- Tratamientos para incentivar el establecimiento de la regeneración natural deseable.
- Prácticas y técnicas silviculturales (entalladura, eliminación de lianas, mejora de la regeneración preaprovechamiento, enriquecimiento con especies valiosas, manejo de talleres, eliminación de “malezas”, eliminación de árboles muertos o de desechos del aprovechamiento, entre otras).
- Tratamientos silviculturales requeridos por cada tipo de bosque, antes y después del aprovechamiento, como cortas de liberación, refinamiento y entresacas. La respuesta a las mismas, su frecuencia e intensidad necesarias.
- Duración del Ciclo de Corta y del Período de Rotación del bosque o de las unidades de producción forestal.
- Es deseable, en lo posible, contar con un sistema silvicultural apropiado, investigado y aprobado, para cada una de las asociaciones vegetales a intervenir.
- Precisar los costos y rendimientos de las labores silviculturales requeridas en las etapas pre y pos aprovechamiento.

### **3.4 SISTEMAS, MÉTODOS Y TÉCNICAS DE COSECHA INCLUIDOS EN LOS PMF**

Se identifica que los sistemas de aprovechamiento propuestos en los PMF son, en su mayoría de tipo artesanal. Con poca aplicación de los métodos de aprovechamiento de bajo impacto o sistemas de extracción de impacto reducido.

<sup>11</sup> LINARES, R. y SILVA, Luis J. 1995. Diagnóstico del estado del desarrollo silvicultural en Colombia. Proyecto Inderena-Ministerio del Medio Ambiente de Colombia-OIMT-PNUD; Política Forestal. Santafé de Bogotá, d.c. 261 p



La maquinaria y los insumos han adquirido altos costos, por lo cual se emplean equipos deficientes de bajo rendimiento con alto desperdicio de madera u otros productos forestales. Los porcentajes de desperdicio son altos.<sup>12</sup> En los aserríos locales, de las zonas de aprovechamiento, parece que la tendencia es la misma, pues se emplea maquinaria obsoleta y de alto costo de mantenimiento. También la tendencia actual es la de aserrar con motosierra, lo que agrava el desperdicio del bosque, además de generar productos de deficiente calidad para la industria (cortes torcidos, dimensiones irregulares, productos deteriorados por mala conservación, bloques con la fibra reventada etc.).

También, se detecta poca integración entre el aprovechamiento del bosque y la industria que emplea sus productos primarios. No es arriesgado decir que el industrial tiene muy poca o ninguna relación con el propietario del bosque o con quienes lo cosechan. La cadena comercial desde el bosque hasta las factorías está dominada por intermediarios (los madereros) quienes tienen poco interés en la permanencia del bosque, ya que su objetivo principal es la alta rentabilidad inmediata mediante la venta de los productos forestales a los procesadores.

Aunque en la teoría de los PMF se incluye la presencia de un asistente técnico forestal, normalmente en el desarrollo del aprovechamiento en el campo no está acompañado por un asistente técnico permanente; entonces, se carece de la asistencia técnica real y suficiente.

### **3.5 CONTROL Y SUPERVISION A LA APLICACIÓN DE LOS PLANES DE MANEJO FORESTAL**

En el contexto de la producción forestal sostenible es necesario que la Autoridad Ambiental y los usuarios dispongan de recursos, medidas e instrumentos para hacer el seguimiento y control conjunto a las directrices de aprovechamiento, las actividades de cosecha y la aplicación en campo de los PMF. El control y seguimiento son indispensables no sólo como principio normativo, sino también como factor social y ético, ya que en el buen uso y la eficiente administración de los bosques está en juego no sólo la conservación de la base natural como tal, también la calidad de vida, la seguridad alimentaria, el desarrollo económico y otros elementos vitales de las comunidades.

En el ámbito nacional el seguimiento y control al aprovechamiento parece ser deficientes, aunque existen instrumentos legales, técnicos y operativos para llevarlo a cabo.

La actual normatividad sobre aprovechamiento forestal no es explícita sobre los mecanismos técnicos, operativos y legales para monitorear los permisos y las autorizaciones otorgados. Hasta el momento, el Estado como administrador del bosque, y los productores titulares de los permisos forestales han fallado la mayoría de las veces en el seguimiento al cumplimiento de los términos de los PMF.

Al parecer hay una débil presencia y acción por parte de las Corporaciones Regionales en las zonas otorgadas para aprovechamiento e incluso el monitoreo y el control han sido relativamente deficientes. Esto se atribuye a la debilidad institucional, ocasionada por la asignación de presupuestos deficientes, la carencia de personal idóneo y suficiente en número, la carencia de tiempo específico de algunos

12 Linares, R. 1993. Evaluación del rendimiento en la transformación de madera rolliza a tableros contrachapados en la planta industrial de Maderería Central Ltda. Departamento de Investigación y Desarrollo Forestal. Informe final. Documento interno de trabajo. Fotocopia 25 p.



funcionarios y la idiosincrasia de las gentes, que las inclina a eludir los controles. Jurídicamente también podría haber causales, especialmente en términos de aplicabilidad de las normas. Al parecer, la comunidad y los usuarios perciben los controles y el monitoreo como una acción policiva de las entidades, más que como un acompañamiento a la utilización racional del bosque. Esto podría significar que hace falta crear en las gentes una cultura al respecto y capacitar a los usuarios, los técnicos y los funcionarios, para ejercer debidamente sus funciones.

Por último, se concluye que, en general, el seguimiento y la evaluación de los PMF son insuficientes.

### **3.6 OTROS ASPECTOS DE DIAGNÓSTICO DE LOS PMF**

Los PMF no son objeto de aprobación, no están jurídicamente vinculados a las resoluciones de otorgamiento de los permisos de aprovechamiento. Solamente lo son aquellos elementos de ellos que sean incluidos en la respectiva resolución de otorgamiento.

Las secciones de consideraciones ambientales son las de menor desarrollo técnico y operativo en los PMF analizados.

### **3.7 CONCLUSIONES SOBRE LOS PMF**

Con base en los trabajos de campo y oficina realizados por el entonces MAVDT, el documento en referencia llegó a las siguientes conclusiones acerca de la pertinencia y la viabilidad de los PMF:

- 1a.) Los PMF presentan en su mayoría una marcada deficiencia de sistemas, técnicas y experiencias de aprovechamiento y manejo forestal que sean compatibles con las características biológicas de los ecosistemas boscosos y con las condiciones socioeconómicas de las regiones en donde están localizados.
- 2a.) Los tiempos para la implementación de los PMF no corresponden con los tiempos de crecimiento, regeneración y dinámica de los bosques naturales objeto de aprovechamiento.
- 3a.) La experiencia institucional indica que los planes de manejo forestal exigidos a los usuarios no han servido como una herramienta eficiente para los objetivos del aprovechamiento forestal sostenible. Se han constituido en documentos de protocolo y procedimiento administrativo para obtener el permiso de aprovechamiento, mas no como instrumento real de manejo del bosque.
- 4a.) Al parecer insuficiente monitoreo a la aplicación de los términos de los Planes de Manejo Forestal y al cumplimiento de las obligaciones establecidas en el otorgamiento de los permisos de aprovechamiento forestal.
- 5a.) Gran parte de los sistemas y las técnicas de aprovechamiento del bosque natural centrados en la producción maderera y de características artesanales.

- 6a.) El principio del Rendimiento Sostenido y la prospección del manejo forestal tienen bajo nivel de implementación.
- 7a.) El aprovechamiento y el manejo forestal centrado en unas pocas especies.
- 8a.) Escasa aplicación del manejo silvicultural “in situ”.
- 9a.) Al parecer, hay un bajo nivel de cumplimiento de los términos técnicos, legales y ambientales bajo los que debe ser practicado el aprovechamiento forestal, especialmente los establecidos en los Planes de Manejo Forestal.
- 10a.) Los inventarios forestales se realizan con el carácter de estáticos, sin establecer parcelas de crecimiento ni atender a la dinámica de la regeneración natural.
- 11a.) Aplicación insuficiente de la ecología de los bosques naturales tropicales, especialmente el referido a su funcionamiento, estructura y composición.
- 12a.) Los usuarios de los bosques perciben que el cumplimiento de las obligaciones técnicas, la aplicación de labores silviculturales, la reinversión en el manejo del bosque y la inversión en desarrollo tecnológico son sobrecostos de la actividad productiva forestal que supuestamente no están en posibilidad de financiar.
- 13a.) En muchas ocasiones los aprovechamientos forestales se realizan con tecnologías no acordes con las condiciones biológicas y silviculturales de los ecosistemas forestales, de manera que son insuficientes para propender por su conservación.
- 14a.) En el contexto de la producción forestal sostenible es necesario que la Autoridad Ambiental y los usuarios dispongan de recursos, medidas e instrumentos para hacer el seguimiento y control conjunto a las directrices de aprovechamiento, la implementación de los PMF y las actividades de cosecha. El control y seguimiento son indispensables como principio normativo, social y ético, ya que en el buen uso y la eficiente administración de los bosques está en juego no sólo la conservación de la base natural como tal, sino también la calidad de vida, la seguridad alimentaria, el desarrollo económico y otros elementos vitales de las comunidades.
- 15a.) Un asunto álgido en la evaluación de este tema, también, es el referente al costo y la oportunidad de los monitoreos, en especial los estudios de evaluación del efecto del aprovechamiento sobre los componentes bióticos y abióticos del ecosistema. La conclusión es que, de una u otra manera, hay que hacer el seguimiento; pero lo que no está claro y que es motivo de discusión radica en la definición de quién asume sus costos. Este es un asunto que está por definir, a ser tratado con profundidad y amplitud en las diferentes instancias como, por ejemplo, este proyecto.
- 16a.) Para desarrollar los PMF se requiere disponer de unas guías y de unos términos de referencia. El MAVDT a través del PROYECTO “APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE CRITERIOS E INDICADORES



PARA LA ORDENACIÓN SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES NATURALES”, OIMT – MAVDT, año 2001, generó una guía para planes de manejo, la cuales no tienen vinculación legal ni fue llevada al nivel de norma. Igualmente, algunas Corporaciones (por ejemplo Corponariño y Corantioquia) poseen unas guías o estatutos forestales que incluyen los términos para elaborar dichos PMF. Se requiere generar unas guías con nacional y con elementos unificados.

- 17a.) Se requiere modificar la normatividad de aprovechamiento forestal dando efecto de obligatorio cumplimiento literal a los PMF; es decir, que tengan vinculación legal en el acto administrativo de otorgamiento de los permisos de aprovechamiento forestal.
- 18a.) Es necesario un proceso de actualización y capacitación a asistentes técnicos, así como a los servidores públicos de las Autoridades Ambientales Regionales, en los diferentes aspectos científicos y técnicos relacionados con los Planes de Manejo Forestal.

# SECCIÓN 1



**EVALUACIÓN Y  
REVISIÓN DE PLANES  
DE MANEJO FORESTAL  
EN BOSQUE NATURAL**



Esta sección del protocolo establece y define los pasos y procedimientos que se deben aplicar por parte de las Autoridades Ambientales Regionales para la revisión y evaluación de los PMF elaborados, para acceder al aprovechamiento de un bosque natural. Este Protocolo define y unifica los aspectos para la verificación de las actividades establecidas en los PMF, además brinda herramientas técnicas. La verificación técnica por parte de la Autoridad Ambiental Regional, consiste en revisar tanto en oficina como en campo varios aspectos fundamentales del PMF como el plan de cortas, el plan silvicultural, las labores de aprovechamiento, entre otros, aplicando ejercicios estadísticos para verificar la consistencia de la información presentada por el usuario y al final confrontarlos con aspectos como la propuesta de manejo y tratamiento silvicultural, las consideraciones ambientales según los impactos sobre los recursos bióticos y abióticos a prevenir o mitigar.

El Protocolo se desarrolla sucesivamente a través de las siguientes 3 etapas:

### **ETAPA I. REVISIÓN PREVIA DEL PMF EN OFICINA**

### **ETAPA II. REVISIÓN DEL PMF EN CAMPO**

### **ETAPA III. POSTVISITA DE CAMPO**

Y, a su vez, cada una de dichas etapas se ejecuta en uno o varios PASOS; entretanto que cada paso se desarrolla a través de un conjunto de actividades e ítems técnicos y operativos.

## **I. ETAPA DE REVISIÓN PREVIA DEL PMF EN OFICINA**

### **PASO 1. REVISAR Y EVALUAR LA EXISTENCIA Y PERTINENCIA DE LA SIGUIENTE INFORMACIÓN Y LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS**

1. Solicitud de aprovechamiento diligenciada conforme a los requerimientos de la Autoridad Ambiental Regional, y que la información de la solicitud corresponda con la presentada en el PMF.
2. Documentos de titularidad, tenencia o posesión de la tierra, en concordancia con la normatividad vigente.
3. Documentación del o de los solicitantes, en concordancia con la normatividad vigente. En el caso de solicitud de autorización de aprovechamiento forestal, se deberá verificar la información de titularidad del área objeto de manejo que el certificado de tradición y libertad tenga un plazo no mayor a dos (2)



meses de expedición, y en este documento confirmar la información de los propietarios con la copia de la cedula de ciudadanía aportada. En los casos en los cuales los predios cuenten con varios propietarios, es necesario presentar la solicitud conforme con lo establecido en la normatividad vigente para estos casos.

4. PMF verificando que presente el siguiente contenido:

- *Introducción*
- *Objetivos*
- *Información general*
- *Descripción del área del proyecto*
- *Caracterización ecológica y florística*
- *Definición de las especies a aprovechar*
- *Inventario forestal*
- *Plan de Aprovechamiento Forestal*
- *Plan silvicultural*
- *Consideración de efectos ambientales*
- *Conclusiones y recomendaciones*
- *Monitoreo y seguimiento*

El documento de los PMF y todos sus anexos deberán ser entregados por parte del solicitante, a la Autoridad Ambiental, en formato digital editable y físico.

## **PASO 2. REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y PERTINENCIA DE LA INFORMACIÓN DEL PMF**

### **1. INFORMACIÓN GENERAL**

Verificar que el documento contenga como mínimo la siguiente información y analizar la consistencia de la misma tanto en lo técnico como en lo legal:

- *Nombre e identificación del solicitante*
- *Ubicación del predio, jurisdicción, linderos y superficie*



- Régimen de propiedad de la tierra
- *Especies, volumen, cantidad o peso aproximado de lo que se pretende aprovechar y uso que se pretende dar a los productos*
- *Mapa del área a escala según la extensión del predio. El presente requisito no se exigirá para la solicitud de aprovechamientos forestales domésticos*
- Área del predio, área con cobertura boscosa y en otras coberturas
- *Área de bosque a aprovechar*
- *Especies a aprovechar*
- *Número de individuos a aprovechar*
- *Volumen comercial solicitado*
- *Duración del aprovechamiento*
- *Asistente técnico, nombre y tarjeta profesional*

El usuario deberá entregar la evidencia física documental de la anterior información, la cual será verificada por parte del servidor público responsable de la evaluación del PMF.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

### 2.1. CARTOGRAFÍA

Se revisará y evaluará la siguiente información que entregará el usuario:

- *Mapa básico de la zona en escala de trabajo 1:25.000, como mínimo.*
- *Mapa del predio en donde se halla el bosque objeto de solicitud de aprovechamiento, en escala de trabajo no mayor a 1:5.000.*
- *Mapa del bosque natural objeto de la solicitud de aprovechamiento, incluyendo la delimitación de sitios de muestreos del inventario forestal, que incluya la localización de cuerpos de agua; escala de trabajo mínima 1:5.000.*

Se debe corroborar que las coordenadas del área objeto de aprovechamiento, no correspondan a áreas con restricciones ambientales (establecidas por la Autoridad Ambiental Competente, como por ejemplo; áreas de reserva forestal protectora, áreas de especial significancia ambiental, zonas de recarga hídrica, zonas de protección de las fuentes hídricas, corredores especiales de fauna, áreas de vegetación con rareza ecológica, entre otras) que limiten o restrinjan los aprovechamientos forestales.



En este sentido, el IGAC recomienda, tanto a sus usuarios, como a los generadores y consumidores de datos espaciales en el país, emplear la referenciación directa en MAGNA-SIRGAS<sup>13</sup> de los productos espaciales (gráfico y numérico) que se generen por primera vez, así como la Migración a MAGNA-SIRGAS de la información espacial en formato digital referida al Datum BOGOTÁ mediante la aplicación de los parámetros y la metodología para transformación de Datum diseñada por el IGAC<sup>14</sup>.

## **2.2. VERIFICACIÓN DE ÁREAS A APROVECHAR**

Se contrastará la extensión del predio con la extensión del bosque objeto de aprovechamiento. En ningún caso el área objeto de solicitud puede ser superior a la extensión total del predio definida en los documentos de tenencia, ni tampoco con respecto al área boscosa reportada en las coberturas del suelo.

## **2.3. ANTECEDENTES DE APROVECHAMIENTO EN EL ÁREA SOLICITADA**

Verificar que el interesado reporte si sobre el área objeto de solicitud se desarrollaron actividades de aprovechamiento forestal en épocas anteriores; bien sea que hayan sido realizadas con base en permisos o autorizaciones otorgados por la Autoridad Ambiental o aquellos aprovechamientos realizados bajo la figura de Ministerio de la Ley. Estas actividades pretéritas deben estar caracterizadas (fechas, tipo, superficie intervenida, especies taladas, tecnología de cosecha, entre otros aspectos).

De igual manera se verificará que en la base de datos, sistemas de información o expedientes corporativos el bosque objeto de solicitud de aprovechamiento forestal no tenga otras solicitudes en trámite, o que posea permisos u autorizaciones vigentes. En caso de encontrar alguna inconsistencia o inconformidad al respecto, se deberá atender lo señalado en la normatividad ambiental vigente en la materia.

## **2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ÁREA**

### **2.4.1 Topografía y Suelos**

En este ítem se debe verificar que el PMF contenga la siguiente información primaria específica, no genérica, para el área objeto de la solicitud de aprovechamiento:

- *Porcentaje de pendientes para las diferentes áreas del bosque.*
- *Drenajes externo e interno.*

---

13 MAGNA-SIRGAS: Marco Genérico Nacional de Referencia, densificación en Colombia del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas. Este Sistema es un marco geocéntrico y preciso cuyo desarrollo se ha dado bajo los lineamientos de la geodesia internacional; de hecho está definido de acuerdo con los modelos físicos - matemáticos y técnicas de medición más avanzados del mundo. Éste constituye un marco nacional para la definición de coordenadas en Colombia, sus precisiones son compatibles con las tecnologías modernas de posicionamiento y facilita el intercambio de información georeferenciada entre los productores y usuarios de la misma en diversos sectores. Cuenta con una distribución homogénea de estaciones sobre todo el país y existen compromisos, a través del IGAC, para su mantenimiento y cualificación permanentes.

14 Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" de la República de Colombia.

- *Estructura y textura del suelo.*
- *Topografía.*
- *Paisaje fisiográfico.*
- *Profundidad efectiva.*

Aunado a lo anterior, se debe analizar y evaluar que esta información haya sido aplicada en la elaboración del Plan de Aprovechamiento Forestal y del Plan Silvicultural que hacen parte del PMF.

### 2.4.2 Hidrología

Se revisar que el PMF presente la siguiente información específica<sup>15</sup> primaria<sup>16</sup> o, en su defecto, en fuentes secundarias confiables:

- *Microcuencas de influencia del área objeto de solicitud.*
- *Mapa hidrográfico a escala de trabajo no mayor a 1:5.000.*
- *Relación del régimen hidrológico con la ecología del bosque.*
- *Relacionar los acueductos veredales que dependen de las microcuencas identificadas.*
- *Caracterización de cuerpos de agua en los que la población local realiza actividades pesqueras, tanto de subsistencia como comerciales.*

También se debe analizar y evaluar que esta información corresponda con la toma de decisiones incluidas en el Plan de Aprovechamiento Forestal y Plan Silvicultural del Plan de Manejo Forestal.

### 2.4.3 Climatología

Se debe revisar que el PMF presente la siguiente información específica primaria, o, en su defecto, en fuentes secundarias confiables:

- *Cantidad y distribución mensual y anual de la precipitación.*

Como en los casos anteriores, se debe analizar y evaluar que esta información haya sido tenida en cuenta y aplicada en la toma de decisiones incluidas en el Plan de Aprovechamiento Forestal y el Plan Silvicultural del Plan de Manejo Forestal.

15 Se entiende por información específica que la misma esté circunscrita al área objeto de aprovechamiento forestal, es decir que su escala sea al nivel local; y no al nivel de región o general, la cual no es funcional para los fines del PMF.

16 Para los efectos del presente Protocolo se entiende como Información Primaria, la que se obtiene mediante trabajo de campo (mediciones, encuestas, levantamientos topográficos, muestreos, entre otros casos), el cual debe ser realizado por el Asistente Técnico del Plan de Manejo Forestal, o su equipo de trabajo.



## 2.5 CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL ÁREA

Se debe revisar que el PMF presente la siguiente información específica primaria o, en su defecto, en fuentes secundarias confiables:

- *Descripción de la vegetación y fauna existente en la zona.*
- *Descripción de la zona de vida, metodología de Holdridge ajustada por IDEAM.*
- *Descripción de biomas.*
- *Descripción de los estados sucesionales del bosque.*
- *Listado de especie de la fauna asociada al bosque objeto de aprovechamiento.*
- *Catalogación de especies de fauna y flora según estado de conservación.*

## 2.6 ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

En este ítem se debe verificar que el PMF contenga la siguiente información primaria específica, no genérica, para el área objeto de la solicitud de aprovechamiento:

- *Número de personas y familias que habitan en el área de influencia del bosque objeto de solicitud de aprovechamiento.*
- *Número de personas o familias que dependen para su subsistencia del bosque.*
- *Valores culturales, arqueológicos e históricos de las comunidades locales asociadas al bosque.*

La información correspondiente a este ítem debe provenir de fuentes primarias mediante trabajo de campo.

## 3. INVENTARIO FORESTAL Y RESULTADOS

Serán revisados y evaluados los siguientes aspectos:

### 3.1 CARTOGRAFÍA DEL BOSQUE OBJETO DE APROVECHAMIENTO

Se revisará y verificará que el solicitante haya entregado, en medio físico y digital editable, la siguiente cartografía:

- *Mapa del bosque objeto de la solicitud de aprovechamiento, escala de trabajo 1:5.000.*

- *Mapa ubicación de las unidades de muestreo, escala de trabajo 1:5.000.*

Además se debe verificar la localización de las unidades de muestreo según el diseño del inventario. Y se evaluará que no exista superposición del área objeto de solicitud con otra que previamente haya sido solicitada, autorizada o permitida para aprovechamiento forestal.

### **3.2 DISEÑO DEL INVENTARIO FORESTAL**

Se debe verificar que el PMF presente un inventario estadístico para todas las especies arbóreas a partir de diez centímetros (10 cm.) de diámetro a la altura del pecho (DAP); y que el mismo haya sido realizado con una intensidad de muestreo tal que su error no sea superior al quince por ciento (15%) con una probabilidad del noventa y cinco por ciento (95%).

Igualmente, se debe verificar el tipo de diseño empleado; que puede ser escogido libremente por el usuario, por ejemplo muestreo al azar simple, muestreo al azar restringido o muestreo sistemático, aunque existen otros tipos de muestreo, los cuales igualmente tienen la misma validez. Lo importante es que el muestreo arroje los resultados exigidos que se mencionan en el párrafo inmediatamente anterior.

Del mismo modo, se debe revisar que en el diseño del Inventario Forestal se haya realizado previamente un premuestreo que haya servido de base para el cálculo final del tamaño de la muestra y por tanto de la intensidad de muestreo.

Sobre el Premuestreo, deben ser revisados y evaluados los siguientes parámetros que debe contener el PMF<sup>17</sup>:

#### **3.2.1 Premuestreo**

##### **3.2.1.1 Tamaño de la Premuestra**

##### **3.2.1.2 Metodología empleada para el Premuestreo**

- Cantidad de parcelas
- Diseño de parcelas

##### **3.2.1.3 Variables medidas y metodología para su medición**

- DAP
- Altura total
- Altura del fuste

<sup>17</sup> Estos parámetros pueden cambiar con el tiempo dependiendo de las actualizaciones que a la normatividad respectiva llegue a realizar la autoridad ambiental



- Altura comercial
- Calidad del fuste

#### **3.2.1.4 Indicadores dasométricos calculados por hectárea**

- No. de Árboles de todas las especies
- Área Basal de todas las especies
- Volumen de Fuste de todas las especies
- Volumen Total de todas las especies
- Volumen comercial de las especies objeto de solicitud

#### **3.2.1.5 Estadígrafos Calculados**

- Media del área basal
- Número de parcelas para el cálculo de la Muestra
- Varianza de la muestra
- Desviación estándar de la muestra
- Coeficiente de variación de la muestra
- Error estándar de la muestra
- Error admisible de la muestra
- Intervalos de confianza de la muestra

### **3.2.2 Muestreo**

#### **3.2.2.1 Cálculo del tamaño de la Muestra**

(En hectáreas y en número de unidades de Muestreo requeridas)

#### **3.2.2.2 Intensidad de Muestreo calculada en porcentaje**

#### **3.2.2.3 Afijación de la Muestra por Tipos de Bosques**

(En %, en hectáreas y en número de unidades de Muestreo)

#### 3.2.2.4 Tipo de Diseño experimental empleado

#### 3.2.2.5 Descripción del Diseño de Parcelas de Muestreo

### 3.3. RESULTADOS DEL INVENTARIO FORESTAL

#### 3.3.1. Indicadores Dasométricos

El PMF debe presentar los resultados del cálculo de los siguientes indicadores dasométricos del bosque objeto de la solicitud de aprovechamiento forestal. Se debe verificar que los mismos hayan sido calculados correctamente según las fórmulas que a continuación se incluyen<sup>18</sup>. Igualmente, se debe verificar y evaluar el nivel de dichos indicadores, especialmente en cuanto a la aptitud productiva del bosque:

##### 3.3.1.1 Área Basal (m<sup>2</sup>)<sup>19</sup>

El área basal es el área de la sección transversal de un árbol a 1,30 m. de altura, medidos desde la base del mismo. Se calcula a partir del DAP o Diámetro a la Altura del Pecho.

##### 3.3.1.1.1 Área Basal por Individuo (AB<sub>i</sub>).

El área basal se debe calcular por cada árbol o individuo, para lo cual se utiliza la siguiente formula:

$$AB_i = 0,000079 * (DAP)^2$$

**En donde:**

DAP = diámetro a la altura del pecho (1,3 m. de altura del suelo,  
en centímetros, medido con corteza)

##### 3.3.1.1.2 Área Basal Total por Unidad de Muestreo (AB<sub>t</sub> / UM)

Es al área en metros cuadrados calculada para todos los árboles de todas las especies inventariados en la Unidad de Muestreo *n*.

18 Tomado de: Linares, Ricardo. 2014. Guía para el Desarrollo de la Ordenación Forestal Integral y Sostenible en Colombia. Versión Semifinal No Oficial. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C., 132 p.

19 Se calculará las áreas basales con corteza, expresada en metros cuadrados.



$$ABt/ UM = \sum (AB_1... AB_n)$$

**En donde:**

$AB_1$  = AB del árbol No. 1 de la UM  
 $AB_n$  = AB del enésimo árbol de la UM

### 3.3.1.1.3 Área Basal Total por Hectárea (ABt/ha)

Es el área en metros cuadrados de todos los individuos de todas las especies inventariados por unidad de área, en este caso la hectárea.

$$AB/ ha = \sum (AB UM_1 + AB UM_2 + AB UM_3 + AB UM_n) * (1 / \sum \text{Áreas } UM^{1...n})$$

**En donde:**

$AB UM_1$  = AB de la primera Unidad de Muestreo  
 $AB UM_n$  = AB de la Unidad de Muestreo  $n$   
 $\sum \text{Áreas } UM^{1...n}$  = Sumatoria de la superficie (en hectáreas)  
de cada una de las unidades de muestreo

### 3.3.1.1.4 Área Basal por Especie por Unidad de Muestreo (ABSP / UM).

Es la sumatoria de las áreas basales de todos los individuos inventariados de una especie para en cada Unidad de Muestreo  $n$ .

$$AB_{SP} / UM = \sum (AB_{1sp} ... AB_{nsp})$$

**En donde:**

$AB_{1sp}$  = AB del árbol No. 1 de la especie en la UM  
 $AB_{nsp}$  = AB del enésimo árbol de la especie en la UM

### 3.3.1.1.5 Área Basal por Especie por Hectárea (ABSP/ha)

Es la sumatoria del área basal de todos los individuos de una especie por unidad de área, en este caso la hectárea.

$$AB_{SP} / ha = \sum (AB_{SP} UM_1 + AB_{SP} UM_2 + AB_{SP} UM_3 + AB_{SP} UM_n) * (1 / \sum \text{Áreas } UM^{1...n})$$



**En donde:**

$AB_{SP} UM_1$  = Área Basal de una Especie en la Unidad de Muestreo No. 1  
 $AB_{SP} UM_n$  = Área Basal de una Especie en la enésima Unidad de Muestreo  
 $\Sigma \text{Áreas UM}^{1...n}$  = Sumatoria de la superficie de cada una de las unidades de muestreo (en hectáreas)

### 3.3.1.2 Volumen Total (VT)

Se define como la cantidad de biomasa, calculada en metros cúbicos, existente a partir del tocón hasta el ápice del árbol. Para el cálculo del volumen total de un árbol es necesario aplicar un factor de forma el cual está determinado según la forma de su fuste.

#### 3.3.1.2.1 Volumen Total por Individuo (VT<sub>i</sub>)

Se define como el volumen total de cada árbol existente en la unidad de muestreo.

$$VT_i = AB_i * HT * ff$$

**En donde:**

$VT_i$  = Volumen total del individuo (en m<sup>3</sup>)  
 $AB_i$  = Área Basal (en m<sup>2</sup>) para el individuo  
HT = Altura total (en metros)  
ff = factor forma

#### 3.3.1.2.2 Volumen Total por Unidad de Muestreo (VT/ UM)

Es la sumatoria del volumen total de todos los árboles, de todas las especies, en cada Unidad de Muestreo  $n$ .

$$VT/ UM = \Sigma (VT_1 \dots VT_n)$$

**En donde:**

$VT_1$  = VT del árbol No. 1 de la UM;  
 $VT_n$  = VT del enésimo árbol de la UM

#### 3.3.1.2.3 Volumen Total por Hectárea (VT/ha)

Es la sumatoria del volumen de los árboles de todas las especies hallados por unidad de área, en este caso la hectárea.



$$VT/ha = \sum (VT UM_1 + VT UM_2 + VT UM_3 + VT UM_n) * (1 / \sum \text{Áreas } UM^{1...n})$$

**En donde:**

$VT UM_1$  = VT de la primera Unidad de Muestreo

$VT UM_n$  = VT de la Unidad de Muestreo  $n$

$\sum \text{Áreas } UM^{1...n}$  = Sumatoria de la superficie de cada una de las unidades de muestreo (en hectáreas)

### 3.3.1.2.4 Volumen Total por Especie por Unidad de Muestreo (VTSP / UM)

Es la sumatoria del volumen de madera de todos los arboles de una de las especies encontradas en la Unidad de Muestreo  $n$ .

$$VT_{SP} / UM = \sum (VT_{1sp} \dots VT_{nsp})$$

**En donde:**

$VT_{1sp}$  = VT del árbol No. 1 de la especie en la UM;

$VT_{nsp}$  = VT del enésimo árbol de la especie en la UM

### 3.3.1.2.5 Volumen Total por Especie por Hectárea (VTSP/ ha)

Es la sumatoria del volumen total de todos los árboles de cada una de las especies por unidad de área, en este caso la hectárea.

$$VT_{SP} / ha = \sum (VT_{SP} UM_1 + VT_{SP} UM_2 + VT_{SP} UM_3 + VT_{SP} UM_n) * (1 / \sum \text{Áreas } UM^{1...n})$$

**En donde:**

$VT_{sp} UM_1$  =  $VT_{sp}$  de la primera Unidad de Muestreo

$VT_{sp} UM_n$  =  $VT_{sp}$  de la Unidad de Muestreo  $n$

$\sum \text{Áreas } UM^{1...n}$  = Sumatoria de la superficie de cada una de las unidades de muestreo (en hectáreas)

### 3.3.1.3 Volumen del Fuste (VF)

#### 3.3.1.3.1 Volumen del Fuste por Individuo (VF $\bar{i}$ )

Es el volumen, en metros cúbicos, calculado para la porción del fuste comprendido entre la base del árbol y la primera ramificación gruesa, bifurcación o daño mecánico del árbol. No incluye las ramas ni segmentos delgados del fuste. Se calcula para árboles con DAP  $\geq$  10 cm.

$$VF_i = AB_i * HF * ff$$

**En donde:**

VF<sub>i</sub> = Volumen del fuste (en m<sup>3</sup>);  
 AB<sub>i</sub> = Área Basal (en m<sup>2</sup>) para el individuo  
 HF = Altura del Fuste (en m.)  
 ff = Factor forma de la especie

### 3.3.1.3.2 Volumen del Fuste por Unidad de Muestreo (VF/ UM)

Es el volumen del fuste, calculado en metros cúbicos, es la sección comercial del fuste de todos los árboles, de todas las especies, presentes en cada Unidad de Muestreo n.

$$VF/ UM = \sum (VF_{1...} VF_n)$$

**En donde:**

VF<sub>1</sub> = VF del árbol No. 1 de la UM  
 VF<sub>n</sub> = VF del enésimo árbol de la UM

### 3.3.1.3.3 Volumen del Fuste por Hectárea (VF/ha)

Es el volumen del fuste de todos los árboles, de todas las especies, por unidad de área, en este caso la hectárea.

$$VF/ ha = \sum (VF UM_1 + VF UM_2 + VF UM_3 + VF UM_n) * (1 / \sum \text{Áreas UM})$$

**En donde:**

VF UM<sub>1</sub> = VF de la primera Unidad de Muestreo  
 VF UM<sub>n</sub> = VF de la Unidad de Muestreo n  
 $\sum \text{Áreas UM}^{1...n}$  = Sumatoria de la superficie de cada una de las unidades de muestreo (en hectáreas)

### 3.3.1.3.4 Volumen del Fuste por Especie por Unidad de Muestreo (VF<sub>sp</sub>/ UM)

Es la sumatoria del volumen del fuste de todos los arboles de una de las especies encontradas en cada Unidad de Muestreo n.

$$VF_{sp} / UM = \sum (VF_{1sp...} VF_{nsp})$$



GOVERNANZA FORESTAL  
 Por la tierra por la gente

**En donde:**

$$\begin{aligned} VF_{1sp} &= \text{VF del árbol No. 1 de la especie en la UM;} \\ VF_{nspn} &= \text{VF del enésimo árbol de la especie en la UM} \end{aligned}$$

### 3.3.1.3.5 Volumen del Fuste por Especie por Hectárea ( $VF_{SP} / \text{ha}$ )

Es el volumen del fuste, calculado en metros cúbicos, de todos los arboles de una de las especies por unidad de área, en este caso la hectárea.

$$VF_{SP} / \text{ha} = \sum (VF_{SP} UM_1 + VF_{SP} UM_2 + VF_{SP} UM_3 + VF_{SP} UM_n) * (1 / \sum \text{Áreas UM}^{1...n})$$

**En donde:**

$$\begin{aligned} VF_{sp} UM_1 &= \text{VFsp de la primera Unidad de Muestreo} \\ VF_{sp} UM_n &= \text{VFsp de la Unidad de Muestreo } n \\ \sum \text{Áreas UM}^{1...n} &= \text{Sumatoria de la superficie de cada una} \\ &\quad \text{de las unidades de muestreo (en hectáreas)} \end{aligned}$$

### 3.3.1.4 Volumen Comercial (VC)

Se define como el volumen del árbol, calculado en metros cúbicos, del cual se pueden obtener productos comerciales, bien sea de madera rolliza o de madera aserrada. Se calcula con la altura comercial y con el diámetro mínimo de corta. Se calcula solamente para las especies objeto de solicitud de aprovechamiento.

La altura comercial se mide desde el pie del árbol hasta aquella longitud de su tronco en la cual es factible cosechar productos comerciales. El diámetro mínimo de corta corresponde a aquel diámetro fijado por la Autoridad Ambiental Regional y a partir del cual pueden ser talados árboles para aprovechamiento forestal. Para el cálculo del volumen comercial es necesario aplicar un factor de forma el cual está determinado según la forma de su fuste. Este factor será, también, fijado por la Autoridad Ambiental Regional.

#### 3.3.1.4.1 Volumen Comercial por Individuo ( $VC_i$ )

Se define como el volumen comercial de cada árbol existente en la unidad de muestreo.

$$VC_i = AB_i * HC * ff$$

**En donde:**

$$\begin{aligned} VC_i &= \text{Volumen total del individuo (en m}^3\text{)} \\ AB_i &= \text{Área Basal (en m}^2\text{) para el individuo} \\ HC &= \text{Altura Comercial (en metros)} \end{aligned}$$

ff = factor forma<sup>20</sup>

### 3.3.1.4.2 Volumen Comercial por Unidad de Muestreo (VC/ UM)

Es la sumatoria del volumen comercial de todos los árboles, de todas las especies, en cada Unidad de Muestreo  $n$ .

$$VC/ UM = \sum (VC_1 \dots VC_n)$$

**En donde:**

$VC_1$  = VC del árbol No. 1 de la UM;  
 $VC_n$  = VC del enésimo árbol de la UM

### 3.3.1.4.3 Volumen Comercial por Hectárea (VC/ha)

Es la sumatoria del volumen comercial de los árboles, de todas las especies, hallados por unidad de área, en este caso la hectárea.

$$VC/ ha = \sum (VC UM_1 + VC UM_2 + VC UM_3 + VC UM_n) * (1 / \sum \text{Áreas UM}^{1\dots n})$$

**En donde:**

$VC UM_1$  = VC de la primera Unidad de Muestreo  
 $VC UM_n$  = VC de la Unidad de Muestreo  $n$   
 $\sum \text{Áreas UM}^{1\dots n}$  = Sumatoria de la superficie de cada una de las unidades de muestreo (en hectáreas)

### 3.3.1.4.4 Volumen Comercial por Especie por Unidad de Muestreo (VCSP / UM).

Es la sumatoria del volumen comercial de todos los árboles de una de las especies encontradas en cada Unidad de Muestreo  $n$ .

$$VC_{SP} / UM = \sum (VC_{1SP} \dots VC_{nSP})$$

20 El factor forma es variable según las especie arbórea, la edad del árbol y el tipo de bosque; debe ser establecido por respectiva Autoridad Ambiental Regional con base en estudios específicos para tal fin. Se ha generalizado en el país el uso de un factor forma de 0,7, pero esto en principio es erróneo.

**En donde:**

$$VC_{1sp} = \text{VC del árbol No. 1 de la especie en la UM};$$
$$VC_{nsp} = \text{VC del enésimo árbol de la especie en la UM}$$

### 3.3.1.4.5 Volumen Comercial por Especie por Hectárea (VTSP/ha)

Es la sumatoria del volumen comercial de todos los árboles de cada una de las especies por unidad de área, en este caso la hectárea.

$$VC_{SP} / ha = \sum (VC_{SP} UM_1 + VC_{SP} UM_2 + VC_{SP} UM_3 + VC_{SP} UM_n) * (1 / \sum \text{Áreas UM}^{1...n})$$

**En donde:**

$$VC_{sp} UM_1 = \text{VC}_{sp} \text{ de la primera Unidad de Muestreo}$$
$$VC_{sp} UM_n = \text{VC}_{sp} \text{ de la Unidad de Muestreo } n$$
$$\sum \text{Áreas UM}^{1...n} = \text{Sumatoria de la superficie de cada una de las unidades de muestreo (en hectáreas)}$$

## 3.3.2 Indicadores de Estructura Ecológica Bosque

El PMF debe presentar los resultados del cálculo de los siguientes indicadores de la estructura del bosque objeto de la solicitud de aprovechamiento forestal. Se debe verificar que los mismos hayan sido calculados correctamente según las fórmulas que a continuación se incluyen<sup>21</sup>. Igualmente, se debe verificar y evaluar el nivel de dichos indicadores, especialmente en cuanto a la aptitud productiva del bosque:

### 3.3.2.1 Indicadores de la Estructura Horizontal

Estos permiten evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema.

#### 3.3.2.1.1 Estructura Horizontal de Fustales (Árboles con DAP $\geq$ 10 cm.)

##### 3.3.2.1.1.1 Abundancia

**Abundancia Absoluta (Aa)**. Es el número de individuos o árboles de cada especie, presentes en la Unidad de Muestreo.

21 Tomado de: Linares, Ricardo. 2014. Guía para el Desarrollo de la Ordenación Forestal Integral y Sostenible en Colombia. Versión Semifinal No Oficial. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C., 132 p.

$$Aa = \sum N_1 \dots N_n);$$

**En donde:**

$N_1$  = Individuo No. 1 de la UM1  
 $N_n$  = Individuo enésimo de la UMn

**Abundancia Relativa (Ar)**. Porcentaje de los individuos de cada especie con respecto al total de los individuos de la Unidad de Muestreo.

$$Ar_i (\%) = Aa_{spi} / (\sum Aa_{sp1} \dots Aa_{spn}) * 100$$

**En donde:**

$Ar_i$  (%) = Abundancia Relativa de la especie ienésima  
 $Aa_{spi}$  = Abundancia Absoluta de la especie ienésima  
 $Aasp1$  = Abundancia Absoluta de la especie 1  
 $Aaspn$  = Abundancia Absoluta de la enésima especie

Para su interpretación se empleará la siguiente tabla:

**Tabla 1. Interpretación de los resultados de la Abundancia Relativa<sup>22</sup>**

Abundancia Relativa	Característica
< 1	Pobre
> 1 – 10	Escasa
> 10 – 25	No numerosa
> 25 – 50	Abundante
> 50	Muy abundante / Dominante

### 3.3.2.1.1.2 Frecuencia

**Frecuencia Absoluta (Fa)**. Es la cantidad de unidades de muestreo en las cuales aparece presente una especie.

22 Fuente: Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia – CONIF. Estudio de Aplicación en Campo de Criterios e Indicadores en las Corporaciones Autónomas Regionales Vinculadas al PPGFC. 2014. Anexos.

**Fa** = Cantidad de UM en las que se presenta cada especie.

**Frecuencia Relativa (Fr).** Expresa la relación en porcentaje de la presencia de una especie (Fa) con respecto a la sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies.

$$Fr_i = Fa_{spi} / (\sum Fa_{sp1} \dots Fr_{spn}) * 100$$

**En donde:**

Fr<sub>i</sub> = Frecuencia Relativa de la especie i-ésima  
 Fa<sub>spi</sub> = Frecuencia Absoluta de la especie i-ésima  
 Fa<sub>sp1</sub> = Frecuencia Absoluta de la especie 1  
 Fa<sub>spn</sub> = Frecuencia Absoluta de la especie n

Para su interpretación se empleará la siguiente tabla:

**Tabla 2. Interpretación de los Resultados de la Frecuencia Relativa**<sup>23</sup>

Frecuencia Relativa	Característica
> 0 – 20	Rara
> 20 – 40	Ocasional
> 40 – 60	Habitual
> 60 – 80	Frecuente
> 80	Común

### 3.3.2.1.1.3 Dominancia

**Dominancia Absoluta (Da).** Es la sumatoria de las áreas basales de todos los individuos de una especie encontrados en la Unidad de Muestreo.

$$Da = \sum (AB_1 \dots + AB_n)$$

**En donde:**

AB<sub>1</sub> = Área Basal del árbol 1 en la UM<sub>1</sub>  
 AB<sub>n</sub> = Área Basal del árbol n en la UM<sub>n</sub>

**Dominancia Relativa (Dr).** Es la participación porcentual de cada especie según su expansión horizontal, con respecto a la sumatoria de la expansión de todas las especies.

$$Dr_i (\%) = Da_{spi} / (\sum Da_{sp1} \dots Da_{spn}) * 100$$

<sup>23</sup> Fuente: Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia – CONIF. Estudio de Aplicación en Campo de Criterios e Indicadores en las Corporaciones Autónomas Regionales Vinculadas al PPGFC. 2014. Anexos.



**En donde:**

$Dr_i$  = Dominancia Relativa de la especie ienésima  
 $Da_{spi}$  = Dominancia Absoluta de la especie ienésima;  
 $Da_{sp1}$  = Dominancia Absoluta de la especie 1  
 $Da_{spn}$  = Dominancia Absoluta de la especie n

Para su interpretación se empleará la siguiente tabla:

**Tabla 3. Interpretación de los Resultados de la Dominancia Relativa<sup>24</sup>**

Dominancia Relativa	Característica
> 0 – 20	Pobre
> 20 – 40	Escasa
> 40 – 60	Media
> 60 – 80	Abundante
> 80	Dominante

#### 3.3.2.1.1.4 Índice de Valor de Importancia Simplificado (IVIS)

Se emplea para caracterizar la importancia ecológica estructural de cada especie arbórea en la categoría de fustales dentro del ecosistema boscoso, tomando como referencia la abundancia, la frecuencia y la dominancia de las poblaciones respectivas. El mayor valor de IVIS posible para una especie o para la sumatoria del IVIS de todas las especies es de 300. Se emplea la siguiente fórmula:

$$IVIS = \sum Ar (1... ni) Fustales + \sum Fr (1... ni) Fustales + \sum Dr(1... ni) Fustales$$

**En donde:**

Ar = Abundancia Relativa

Fr = Frecuencia Relativa

Dr = Dominancia Relativa

**1** = Especie No. 1

**Ni** = ienésima especie.

Para su interpretación es necesario tener claro que el IVIS máximo por especie que se puede obtener es de 300; se considera que las especies con mayor IVIS son las más representativas en cuanto a la población forestal actual, pero es necesario articular este valor con los parámetros de estructura

24 Ibid.

vertical en el Índice de Valor de Importancia Ampliado – IVIA, para tener más elementos a la hora una decisión sobre las especies a aprovechar.

### 3.3.2.1.1.5 Cociente de Mezcla (CM)

Muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea del grado de heterogeneidad del bosque objeto de caracterización.

$$CM = Nsp / Ni$$

**En donde:**

*Nsp*: es el número de especies presentes en todas las Unidades de Muestreo

*Ni*: es el número total de individuos de todas las especies presentes en todas las Unidades de Muestreo

Para su interpretación se aplicará la siguiente escala:

**Tabla 4. Interpretación de los resultados del Cociente de Mezcla<sup>25</sup>**

Cociente de Mezcla	Característica
> 0,99	Totalmente heterogéneo
> 0,5 – 0,99	Con tendencia a la heterogeneidad
> 0,1 – 0,5	Con tendencia a la homogeneidad
< 0,1	Totalmente homogéneo

### 3.3.2.1.2 Estructura Horizontal de la Regeneración Natural Temprana – RNT

Aplica para los árboles con DAP ≤ 9,9 cm., es decir las poblaciones de brinzales y latizales.

#### 3.3.2.1.2.1 Abundancia de la Regeneración Natural (ARNT)

**Abundancia Absoluta (AaRTN)**. Es el número total de brinzales y latizales de cada especie en las Unidades de Muestreo.

$$AaRNT = (\sum N_1 \dots N_n)$$

**En donde:**

$N_1$  = Individuo No. 1 de la RN en la UM<sub>1</sub>

$N_n$  = Individuo enésimo de la UM<sub>n</sub>

<sup>25</sup> Ibíd.

**Abundancia Relativa (ArRTN).** Equivale al porcentaje de los brinzales y latizales de cada especie en las UM con respecto al total de los individuos en las UM.

$$\text{ArRNT}_i (\%) = \text{AaRNT}_{spi} / (\sum \text{AaRN}_{sp1} \dots \text{AaRN}_{spn}) * 100$$

**En donde:**

ArRNT<sub>i</sub> (%) = Abundancia Relativa de la especie ienésima

AaRNT<sub>spi</sub> = Abundancia Absoluta de la especie ienésima;

AaRN<sub>sp1</sub> = Abundancia Absoluta de la especie 1

AaRNT<sub>spn</sub> = Abundancia Absoluta de la enésima especie

Para su interpretación se empleará la siguiente tabla:

**Tabla 5. Interpretación de los resultados de la Abundancia Relativa de la Regeneración Natural<sup>26</sup>**

Abundancia Relativa	Característica
< 1	Pobre
> 1 - 10	Escasa
> 10 - 25	No numerosa
> 25 - 50	Abundante
> 50	Muy abundante / Dominante

### 3.3.2.1.2.2 Frecuencia de la Regeneración Natural (FRN).

**Frecuencia Absoluta (FaRN).** Se entiende como la cantidad de las Unidades de Muestreo en las cuales aparece una especie.

**FaRNT** = Cantidad de UM en las que se presenta cada especie

**Frecuencia Relativa (FrRN).** Se expresa como el valor relativo de presencia de una especie con respecto a la sumatoria de la Fa de cada una de las especies presentes en el bosque.

$$\text{FrRN}_i = \text{Fa}_{spi} / (\sum \text{FaRN}_{sp1} \dots \text{FrRN}_{spn}) * 100$$

<sup>26</sup> Ibid.

**En donde:**

$FrRN_i$  = Frecuencia Relativa de la especie *i*enésima  
 $FaRN_{spi}$  = Frecuencia Absoluta de la especie *i*enésima;  
 $FaRN_{sp1}$  = Frecuencia Absoluta de la especie 1  
 $FaRN_{sprn}$  = Frecuencia Absoluta de la especie *n*.

Para su interpretación se aplicará la siguiente tabla:

**Tabla 6. Interpretación de los resultados de la Frecuencia Relativa de la Regeneración Natural<sup>27</sup>**

Frecuencia Relativa	Característica
> 0 – 20	Rara
> 20 – 40	Ocasional
> 40 – 60	Habitual
> 60 – 80	Frecuente
> 80	Común

### 3.3.2.2 Indicadores de Estructura Vertical<sup>28</sup>

#### 3.3.2.2.1 Fustales (Árboles con DAP ≥ 10 cm.)

##### 3.3.2.2.1.1 Índice de Posición Sociológica (PS)

Se utiliza para describir y analizar la distribución de las especies en el perfil del bosque, según los diferentes estratos que lo componen. Para esto se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato.

##### 3.3.2.2.1.2 Valor Fitosociológico de Cada Estrato (VFS)

En primer lugar, se preestablecen tres estratos dentro bosque natural, así:

- **Estrato Inferior (I)** = Altura media en la cual se reúne el 50% de los árboles fustales
- **Estrato Medio (II)** = Altura media en la cual se reúne el 30% de los árboles fustales
- **Estrato Superior (III)** = Altura media en la cual se reúne el 20% de los árboles fustales

<sup>27</sup> Ibíd.

<sup>28</sup> ACOSTA, Víctor, ARAÚJO, Publio e ITURRE, Marta 2006, citados por Linares, Ricardo en: Guía para el Desarrollo de la Ordenación Forestal Integral y Sostenible en Colombia. Versión Semifinal No Oficial. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C., 132 p.

Los cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada especie del bosque se hacen con las fórmulas indicadas en la siguiente tabla:

**Tabla 7. Cálculos para determinar el Valor Fitosociológico de cada Estrato**

ESTRATO	N/ha	VF % (n)	VFS
Estrato I (<H1 m.)	N1	n1 = N1/Nt	n1/10
Estrato II (H1 – H2 m.)	N2	n2 = N2/Nt	n2/10
Estrato III (>H2 m.)	N3	n3 = N3/Nt	n3/10
$\Sigma$	<b>Nt</b>	<b>100</b>	<b>10</b>

**En donde:**

$H$  = altura media del estrato  
 $N/ha$  = número total de árboles por hectárea  
 $VF\%$  = valor fitosociológico relativo  
 $VFS$  = Valor fitosociológico simplificado

### 3.3.2.2.1.3 Valor Fitosociológico por Especie ( $VF_{SP}$ )

Este se obtiene multiplicando el número de individuos de una especie encontrados en una hectárea para un estrato por el Valor Fitosociológico VFS correspondiente.

$$VF_{SP} = VFS * N_{sp}$$

**En donde:**

VFS: Es el Valor Fitosociológico por Estrato  
 $N_{sp}$ : Es el número de individuos de la especie presentes por hectárea.

### 3.3.2.2.1.4 Posición Sociológica Absoluta por Especie ( $PSA_{SP}$ )

Es la sumatoria del Valor Fitosociológico de una especie en cada estrato. Es decir:

$$PSA_{SP} = \Sigma VF_{SP}I + VF_{SP}II + VF_{SP}III$$

**En donde:**

$VF_{SP\ I}$  es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato I  
 $VF_{SP\ II}$  es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato II  
 $VF_{SP\ III}$  es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato III

### 3.3.2.2.1.5 Posición Sociológica Relativa por Especie (PS%)

Es la relación expresada en porcentaje de la Posición Sociológica Absoluta de una especie con respecto a la sumatoria de los valores de Posición Sociológica Absoluta de todas las especies encontradas. Es decir:

$$PS\%_i = PSA_{SPi} / (\sum PSA_{SP1} \dots PSA_{SPn}) * 100$$

**En donde:**

$PS\%_i$  = Posición sociológica relativa de la especie ienésima  
 $PSA_{SPi}$  = Posición sociológica absoluta de la especie ienésima;  
 $PSA_{SP1}$  = Posición sociológica absoluta de la especie 1  
 $PSA_{SPn}$  = Posición sociológica absoluta de la enésima especie

Para facilitar el análisis de la estructura vertical, a continuación se presenta a manera de ejemplo la forma como se procesan y presenta los resultados del análisis vertical incluyendo los índices fitosociológicos calculados para cada especie.

**Tabla 8. Ejemplo Resultados Análisis Estructura Vertical<sup>29</sup>**

Especies	Estrato de altura						Total Abund.	Psa	PSr
	Inferior		Medio		Superior				
	Abund.	Vfi	Abund.	Vfm	Abund.	Vfs			
Guayare	90	7	19	2	5	1	114	673	17,07
Mangle	82	7	22	2	8	1	112	626	15,88
Granadillo	28	7	9	2	9	1	46	223	5,66
Sajo	49	7	10	2	5	1	64	368	9,34
Nato	67	7	15	2	8	1	90	507	12,86
Aceitillo	45	7	27	2	1	1	73	370	9,39
Anime	36	7	3	2	4	1	43	262	6,65
Sande	27	7	8	2	8	1	43	213	5,40
Cuángare	12	7	9	2	6	1	27	108	2,74
Carrá	12	7	11	2	3	1	26	109	2,77
Caimo	6	7	12	2	1	1	19	67	1,70
Abarco	7	7	7	2	5	1	19	68	1,73
Tambor	9	7	6	2	2	1	17	77	1,95
Popa	10	7	9	2	8	1	27	96	2,44
Chanul	11	7	12	2	0	1	23	101	2,56
Comino	8	7	6	2	6	1	20	74	1,88
<b>TOTAL</b>	<b>499</b>		<b>185</b>		<b>79</b>		<b>763</b>	<b>3942</b>	<b>100,00</b>
V. Fitos	65,40%		24,25%		10,35%		100,00%		
Simpl.	6,54		2,42		1,04				
Redondeando	7,00		2,00		1,00				

Las especies con un mayor PSr cuentan naturalmente con mucha mayor facilidad para tener individuos en todos sus estratos de alturas.

### 3.3.2.2.2 Posición Sociológica de la Regeneración Natural Temprana (PSRNT)

Los siguientes indicadores son aplicables a las poblaciones de árboles con DAP ≤ 9,9 cm.; es decir, brinzales y latizales.

#### 3.3.2.2.2.1 Índice de Posición Sociológica de la Regeneración Natural Temprana (PSRNT)

Igual que en el caso de los fustales, se utiliza para describir y analizar la distribución vertical de los árboles de la RNT.

<sup>29</sup> Fuente: Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia. 2014.

### 3.3.2.2.2 Valor Fitosociológico por Estrato

Para el caso, también se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato, el cual representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos. Se establecerán tres categorías de tamaño de la RNT, a saber:

- **CT 1** = Altura media del 50% de brinzales y latizales de las UM
- **CT 2** = Altura media del 30% de brinzales y latizales de las UM
- **CT 3** = Altura media del 20% de brinzales y latizales de las UM

Los cálculos para determinar las categorías de tamaño se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 9. Forma de cálculo para determinar las Clases de Tamaño y el Valor Fitosociológico de la Regeneración Natural Temprana**

CLASE DE TAMAÑO	N/ha	VF-RN % (n)	VFS-RN
CT 1 (<H1 m.)	N1	n1 = N1/Nt	n1/10
CT 2 (H1 – H2 m.)	N2	n2 = N2/Nt	n2/10
CT 3 (>H2 m.)	N3	n3 = N3/Nt	n3/10
$\Sigma$	<b>Nt</b>	<b>100</b>	<b>10</b>

**En donde:**

*H* = altura media del estrato

N/ha = número de árboles de brinzales y latizales por hectárea

VF-RNT% = valor fitosociológico relativo de la población de brinzales y latizales

VFS-RNT = Valor fitosociológico simplificado de la población de brinzales y latizales

### 3.3.2.2.3 Valor Fitosociológico de la Regeneración Natural Temprana por Especie (VF-RN<sub>sp</sub>)

Este valor se obtiene de la multiplicación del número de individuos de la especie encontrados por unidad de área (hectárea) en el estrato por el VFS del correspondiente.

$$\text{VF-RNT}_{sp} = \text{VFS-RNT} * N_{sp}$$

**En donde:**

VFS-RN es el Valor Fitosociológico por Estrato

N<sub>sp</sub>. es el número de individuos de brinzales y latizales de la especie



### 3.3.2.2.4 Posición Sociológica Absoluta de la Regeneración Natural Temprana Por Especie (PSA-RN<sub>SP</sub>)

Es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada Categoría de Tamaño. Es decir:

$$PSA-RNT_{SPi} = \sum VF-RNT_{SPi}CT1 + VF-RNT_{SPi}CT2 + VF-RNT_{SPi}CT3$$

**En donde:**

PSA-RNT<sub>SPi</sub> = Posición sociológica de la RN de la especie ienésima  
VF-RNT<sub>SP</sub>CT1 es el Valor Fitosociológico de la especie ienésima en la Categoría de Tamaño 1  
VF-RNT<sub>SP</sub>CT2 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 2  
VF-RNT<sub>SP</sub>CT3 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 3

### 3.3.2.2.5 Posición Sociológica Relativa de la Regeneración Natural Temprana por Especie (PSR-RNT%)

La *PSR-RNT%* es el valor relativo de la PSA-RN de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PSR-RNT_i\% = PSA-RNT_{SPi} / (\sum PSA_{SP1} \dots PSA_{SPn}) * 100$$

**En donde:**

PS%<sub>i</sub> = Posición sociológica relativa de la especie ienésima  
PSA<sub>SPi</sub> = Posición sociológica absoluta de la especie ienésima  
PSA<sub>SP1</sub> = Posición sociológica absoluta de la especie 1  
PSA<sub>SPn</sub> = Posición sociológica absoluta de la enésima especie

### 3.3.2.2.6 Regeneración Natural Temprana Relativa (RNTR)

Es la media aritmética de los valores de la Regeneración Natural Temprana con respecto a la Abundancia Relativa, la Frecuencia Relativa y la Posición Sociológica Relativa de cada especie hallada en las Unidades de Muestreo.

$$RNTR = (Ar + Fr + PSR-RN) / 3$$

Las especies con mayor índice de RNTR, tendrán mayor probabilidad de presencia o permanencia en el estado fustal.

### 3.3.2.3 Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA)

Con el IVIA se analiza integralmente la importancia ecológica de las especies arbóreas en todas las categorías de tamaño (fustales, latizales y brinzales), tanto en la expansión horizontal como en la

vertical. Para el efecto se adicionan el Índice de Valor de Importancia (IVI), la Posición Sociológica Relativa de los Fustales (PSR) y la Regeneración Natural Temprana Relativa (RNTR); se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{IVIA} = \text{IVI} + \text{PSR} + \text{RNR}$$

El valor máximo posible del IVIA que una especie podrá obtener es de 500. El valor del IVIA es determinante en el momento de definir las especies a aprovechar, ya que solamente podrán ser objeto de aprovechamiento las especies que presenten los mayores valores de este Índice.

### 3.3.4 Indicadores de Diversidad Biológica del Bosque

El PMF debe presentar los resultados del cálculo de los siguientes indicadores de diversidad biológica del bosque objeto de la solicitud de aprovechamiento forestal. Se debe verificar que los mismos hayan sido calculados correctamente según las fórmulas que a continuación se incluyen. Igualmente, se debe verificar y evaluar el nivel de dichos indicadores, especialmente en cuanto a la aptitud productiva del bosque:

#### 3.3.4.1 Alfa Diversidad

##### 3.2.3.1.1 Índice de Menhinick (Dmn)

Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula<sup>30</sup>:

$$\text{Dmn} = S / \sqrt{N}$$

En donde:

S = Número de especies

$\sqrt{N}$  = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en todas las UM

##### 3.3.4.1.2 Índice de Simpson (D)

Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum pi^2;$$

lo que es equivalente a la fórmula:  $D = \sum [ni(ni - 1) / N(N-1)]$

30 MELO CRUZ, Omar Aurelio y VARGAS RÍOS, Rafael. 2002. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA. 235 p. il.

**En ambos casos se tiene que:**

$$P_i = \text{Abundancia proporcional}$$
$$n_i = \text{Número de individuos de } i\text{ésima especie}$$
$$N = \text{Número total de individuos de todas las especies}$$

Para su interpretación, se tiene que los valores cercanos a cero (0) indican una baja diversidad en el bosque y el valor máximo [equivalente a  $(1 - 1/S)$ ] indicaría la más alta diversidad.

### 3.3.4.1.3 Índice de Berger Parker (d)

Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

**En donde:**

$$N_{\text{max.}} = \text{La mayor abundancia de las especies evaluadas}$$
$$N = \text{Número de individuos totales}$$

Este índice adquiere valores entre cero (0) y uno (1), siendo 1 el valor más alto para la dominancia de una especie en particular, es decir, que el bosque en análisis tiene una tendencia a la homogeneidad de especies (poco diverso en especies), o siendo 0 el valor más bajo representando una tendencia hacia la heterogeneidad del bosque con respecto a las especies presentes (muy diverso en especies).

Para la interpretación de los índices de Simpson y Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ( $1/D$  y  $1/d$ ), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

### 3.3.4.1.4 Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ):

Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad; el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como  $E$ .

$$H' = -$$

$$E = H' / \ln(S)$$



**En donde:**

$H'$  = Diversidad de Shannon  
 $p_i = (n_i / N)$  = abundancia proporcional (relativa);  
 $E$  = Uniformidad de Shannon  
 $S$  = Número total de especies en el muestreo

Para su interpretación se empleará la siguiente tabla:

**Tabla 10. Interpretación de los resultados del Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )<sup>31</sup>**

$H'$	Característica
< 1	Muy baja diversidad
> 1 – 1,8	Baja diversidad
> 1,8 – 2,1	Diversidad media
> 2,1 – 2,3	Alta diversidad
> 2,3	Muy alta diversidad

#### **3.3.4.1.5 Índice de Margalef ( $D_{mg}$ ):**

Este índice permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$D_{mg} = S - 1 / \ln (N)$$

**En donde:**

$\ln$  = Logaritmo Natural  
 $S$  = Número de Especies;  $N$  = Número de Individuos

Para su interpretación se empleará la siguiente tabla:

31 Fuente: Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia – CONIF. Estudio de Aplicación en Campo de Criterios e Indicadores en las Corporaciones Autónomas Regionales Vinculadas al PPGFC. 2014. Anexos.

**Tabla 11. Interpretación de los resultados del Índice Margalef (Dmg)<sup>32</sup>**

Dmg	Característica
< 1	Muy baja diversidad
> 1 – 2	Baja diversidad
> 2 – 2,7	Diversidad media
> 2,7 - 3	Alta diversidad
> 3	Muy alta diversidad

### 3.3.4.2 Beta Diversidad

Este indicador muestra el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje.

#### 3.3.4.2.1 Índice de Jaccard (Cj)

Mediante este índice se comparan las especies compartidas por dos (2) comunidades (en este caso tipos de bosques o coberturas) sin tener en cuenta las abundancias. Cuando los dos ecosistemas comparten todas las especies, el índice alcanza el valor de uno (1) y, entonces, la diversidad sería baja; pero si no se comparten especies, el índice toma el valor de cero (0) y se interpreta que la diversidad es máxima.

$$C_j = j / a + b - j$$

**En donde:**

**a** = número de especies en el ecosistema **A**

**b** = número de especies en el ecosistema **B**

**j** = número de especies compartidas por las comunidades

Para su interpretación se aplicará los valores de la siguiente tabla:

**Tabla 12. Interpretación de los resultados del Índice de Jaccard<sup>33</sup>**

Cj	Característica
0 – 0,2	Muy baja semejanza
> 0,2 – 0,4	Baja semejanza
> 0,4 – 0,6	Semejanza media
> 0,6 – 0,8	Alta semejanza
> 0,8 - 1	Muy alta semejanza

32 Ibid.

33 Ibid.

### 3.3.5 Resultados Estadísticos del Muestreo

Debe verificarse el nivel de confianza y el error (%) del muestreo (inventario forestal). Para el efecto, se identificará que el PMF presente los resultados estadísticos del muestreo y el cálculo de los siguientes estadígrafos para el indicador dasométrico Área Basal con corteza:

- *Media aritmética*
- *Número de parcelas*
- *Varianza*
- *Desviación estándar*
- *Coefficiente de variación*
- *Error estándar*
- *Error admisible*
- *Intervalos de confianza*

El error final del muestreo para el indicador área basal por hectárea, deberá ser menor o igual al 15%, con una probabilidad del 95%. Si el error final supera estos valores, el inventario no será aprobado. En tal caso el solicitante deberá realizar los ajustes correspondientes para que el muestreo alcance los estándares antes señalados.

Igualmente, se exigirá que el titular del trámite haga entrega de todos los archivos digitales de la base de cálculo, a partir de la cual se obtuvieron los resultados anteriores. Sobre dichos archivos y tomando como referencia las planillas de campo, el evaluador del PMF realizará la verificación correspondiente.

## 3.4 ASPECTOS FLORÍSTICOS

### 3.4.1 Determinación Taxonómica de las Especies Arbóreas

Se verificará que el PMF presente una tabla a tres columnas que contengan respectivamente para cada especie hallada en el inventario, su nombre científico, su familia botánica y el o los nombre(s) común(es). Igualmente el usuario demostrará, en el PMF, que esta determinación ha sido el producto de una determinación botánica rigurosa. La siguiente tabla servirá de modelo para esta actividad:

**Tabla 13. Composición Florística del Bosque Objeto de Solicitud<sup>34</sup>**

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOMBRES COMUNES
1.			
2.			
3.			
...			
n.			

Por otra parte, no debe aceptarse planillas de campo con el registro de individuos cuyo nombre común sea N.N. y en el procesamiento de la información los nombres científicos deben estar completamente determinados a nivel de género y especie, no admitiendo casos donde la especie aparezca como indeterminada (*sp.*), salvo que el usuario demuestre de manera objetiva que la especie no se halla identificada.

### 3.4.2 Determinación del Estado de Amenaza de las Especies Arbóreas

Igualmente se debe verificar que en el PMF se presente una tabla con las especies halladas en el inventario forestal, en la cual se les asigne la categoría de grado de amenaza, conforme a la Resolución 0192 de 2014 de MADS, o la norma que la modifique o sustituya.

**Tabla 14. Categoría de Estado de Conservación de las Especies Arbóreas<sup>35</sup>**

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA	OBSERVACIONES
1.			
2.			
3.			
...			
n.			

34 Fuente: Linares, Ricardo. 2014. Guía para el Desarrollo de la Ordenación Forestal Integral y Sostenible en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. Versión Preliminar.

35 Ibid.

## 4. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS ESPECIES Y LOS VOLÚMENES OBJETO DE SOLICITUD DE APROVECHAMIENTO

### 4.1 FUNDAMENTACIÓN

En el PMF debe estar incluida una sección en la cual el usuario justifique de manera técnica el por qué son factibles de aprovechar las especies objeto y los volúmenes maderables objeto de solicitud. Dicha justificación deberá estar basada en los indicadores dasométricos, estructurales, de diversidad biológica y florísticos obtenidos a partir de los trabajos de campo realizados para construir el PMF.

### 4.2 CRITERIOS A APLICAR POR PARTE DEL USUARIO

La justificación antes referida, a cargo del usuario, deberá estar sustentada bajo la consideración y el análisis de los siguientes criterios para cada especie objeto de solicitud:

- Volumen comercial aprovechable establecido en el Plan General de Ordenación Forestal de la respectiva Autoridad Ambiental Regional
- Número de individuos ( $DAP \geq 10$  cm) por hectárea
- Estructura diamétrica de la especie
- Volumen comercial por hectárea
- Índice de Valor de Importancia Ampliado – IVIA
- Grado de amenaza de la especie
- Vedas nacionales, regionales o locales
- Determinación Taxonómica

### 4.3 PARÁMETROS PARA EVALUAR LOS CRITERIOS EMPLEADOS EN LA JUSTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES Y LOS VOLÚMENES A APROVECHAR

El servidor público deberá evaluar si la anterior justificación es objetiva y rigurosa. Para hacerlo se basará en los siguientes parámetros asignados a cada uno de los criterios empleados en la justificación:

- 10.) **Volumen comercial aprovechable establecido en el Plan General de Ordenación Forestal.** Los volúmenes a otorgar estarán supeditados a los indicadores dasométricos generados en el Plan General de Ordenación Forestal –PGOF-de la respectiva Autoridad Ambiental Regional. Si esta no posee PGOF o no lo ha adoptado, el cupo de aprovechamiento forestal por hectárea será el fijado por el MADS.
- 20.) **Número de individuos ( $DAP \geq 10$  cm) por hectárea.** Las especies viables de otorgar deben ser aquellas que tengan mayor cantidad de individuos por hectárea, con respecto a la población total del bosque.
- 30.) **Estructura diamétrica de la especie.** Deberá dejarse un remanente de árboles en cada una de las categorías diamétricas con marca de clase igual o superior al diámetro mínimo de corta. No se podrá otorgar la corta de un número tal de árboles que la respectiva categoría diamétrica quede sin individuos para cumplir las diferentes funciones en el bosque.



- 40.) **Volumen comercial por hectárea.** Bosques que presenten menos de 10 m<sup>3</sup> de volumen comercial por hectárea, no podrán ser objeto de aprovechamiento alguno. Y, en cualquier caso, solamente se podrá otorgar el aprovechamiento de hasta el 80% del volumen comercial disponible en el bosque.
- 50.) Índice de Valor de Importancia Ampliado – IVIA. Tendrán prioridad para el aprovechamiento forestal las especies que tengan los mayores valores en el IVIA.
- 60.) **Grado de amenaza de la especie.** No se permite otorgar aprovechamientos forestales para especies que estén incluidas en la Resolución 0192 de febrero de 2014, o la norma que la modifique o la sustituya.
- 70.) **Vedas nacionales, regionales o locales.** No podrán ser otorgadas en aprovechamiento forestal aquellas especies que estén incluidas en las vedas, restricciones y/o prohibiciones establecidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente (Inderena), y demás Autoridades Ambientales Regionales.
- 80.) **Determinación Taxonómica.** No se otorgará el aprovechamiento para especies que no estén completa y correctamente identificadas tanto en el inventario como en el censo forestal, excepto que el usuario justifique de manera objetiva y rigurosa que la especie carezca de clasificación o catalogación botánica.

**NOTA:** Si alguna o algunas de las especies que el PMF refiere como especies aprovechables no cumplen el anterior proceso de evaluación, con base en los parámetros fijados, deberá ser negada en el acto administrativo que otorgue el aprovechamiento correspondiente.

## 5. CENSO FORESTAL DE LAS ESPECIES SOLICITADAS PARA APROVECHAMIENTO

El servidor de la respectiva Autoridad Ambiental Regional deberá revisar y evaluar que el Censo Forestal entregado por el usuario haya sido realizado conforme con lo establecido en la normatividad ambiental vigente; el cual debe contener como mínimo los siguientes aspectos:

1. Mapa con delimitación de las Unidades de Corta propuestas, escala de trabajo 1:5.000, coordinadas según metodología establecida por el IGAC.
2. Original o copia legible de las planillas de campo empleadas durante la ejecución del inventario forestal.
3. Archivos digitales editables con la sistematización de la información de campo, preferiblemente en formato de hoja de cálculo.



4. Determinación taxonómica del total de las especies.
5. Métodos empleados para la medición de variables dasométricas (DAP, Altura Total, Altura Comercial, Altura del Fuste)
6. Fórmulas empleadas para el cálculo de indicadores dasométricos (Área Basal, Volumen Total, Volumen Comercial) según lo indicado en el presente documento.
7. Numeración y georreferenciación o espacialización de los árboles en el bosque, plasmada en un mapa con escala de trabajo no mayor a 1:5.000, dependiendo del área del bosque objeto de solicitud de aprovechamiento.

Si las variables y los parámetros presentados en el PMF no concuerdan con los calculados por el servidor de la Autoridad Ambiental que hace la evaluación del PMF, es preciso solicitar la respectiva aclaración, complementación o corrección por al usuario.

En el Anexo No. 2 se presenta el aplicativo para calcular y verificar los parámetros del PMF.

## **6. PLAN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL**

El servidor público que realiza la evaluación del PMF deberá revisar que esté presente la siguiente información; y, además, evaluar su calidad, pertinencia y viabilidad.

### **6.1 DIRECTRICES DE MANEJO DEL BOSQUE**

#### **6.1.1 Método de Manejo**

En el PMF debe estar planteado que se aplicará el Método de Cortas de Selección al bosque objeto de solicitud de aprovechamiento De acuerdo con los estudios y experiencias de manejo de bosques en el trópico húmedo, este es el método aceptable para su manejo; es importante aclarar que este método de cortas de selección es muy diferente a la práctica de Cortas Selectivas o Entresacas. El primero consiste en extraer del bosque únicamente una porción de árboles de cada categoría diamétrica a partir del diámetro mínimo de corta, con lo cual se mantiene en equilibrio la población de fustales y se causa bajo impacto a la salud y vitalidad del ecosistema forestal; en cambio la práctica de cortas selectivas o entresacas no es un método técnico, es una práctica de explotación del bosque (que no de aprovechamiento), con la cual se desequilibra la composición y estructura del bosque originando su degradación<sup>36</sup>.

En caso de que el PMF proponga otro método de manejo, este deberá ser sustentado científica y técnicamente por parte del usuario.

---

36 Tomado de: LINARES, Ricardo. 2002. Manejo de Bosques Naturales en Colombia. Guía del Curso de Bosque Natural. Bogotá: Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 106 p.

## 6.1.2 Sistema de Manejo

De acuerdo con los estudios y experiencias de manejo de bosques en los últimos años para Colombia y el Trópico, los sistemas silviculturales más recomendables son los policíclicos<sup>37</sup>, por esta razón se recomienda no aceptar métodos monocíclicos, excepto que estos sean sustentados técnica y científicamente.

## 6.1.3 Corta Permisible.

Hace referencia al volumen de madera a extraer o la cantidad de árboles que es posible aprovechar sin afectar poner en riesgo la estructura y vitalidad del bosque. Equivale a la capacidad de carga del ecosistema. En cuanto a esta variable, el evaluador deberá velar porque se cumplan los dos principios siguientes:

- 1o.) Se permitirá solamente la extracción de hasta el setenta por ciento (50%)<sup>38</sup> del volumen comercial por especie, con el fin de garantizar la reposición y sostenibilidad del recurso.
- 2o.) Dentro del treinta por ciento (50%) remanente, deberán estar incluidos árboles portagranos, árboles de protección, árboles de reserva y árboles de cosecha futura. Árboles Portagranos son los árboles de las especies a aprovechar que han alcanzado la madurez reproductiva y deben ser mantenidos en el bosque para garantizar la reproducción “in situ” de la especie. Árboles de Protección son aquellos árboles de especies objeto de aprovechamiento que están ubicados en zonas de protección, como por ejemplo rondas hídricas. Árboles de Cosecha Futura son los árboles de especies objeto de aprovechamiento que tienen DAP inferior al diámetro permitido de corta y que deben ser dejados en el bosque como remanentes para cosechas futuras.<sup>39</sup>

Es necesario que en el PMF se precise claramente cómo se marcarán o diferenciarán los individuos (árboles de cosecha actual, semilleros, de cosecha futura y de protección).

## 6.1.4 Unidades de Corta Anual (UCA)

El servidor público deberá revisar que el PMF presente el número y la extensión de las UCA, con base en los criterios dasométricos, silviculturales y económicos antes descritos. Y, finalmente, deberá improbar o aprobar dicha información. En caso que la improbe, la cantidad y extensión de las UCA serán fijadas por la Autoridad Ambiental con base en la oferta del bosque y la capacidad operativa y financiera del solicitante.

37 Los sistemas policíclicos son aquellos en los cuales el volumen comercial existente en el bosque se aprovecha o extrae progresivamente en varias cortas secuenciales y, preferiblemente en cantidades proporcionales; con este sistema se garantiza un equilibrio biológico en el bosque y, por lo tanto, su sostenibilidad en el tiempo. En Colombia se acostumbra a aplicar un sistema monocíclico en el que todo el volumen se extrae en una sola corta; pero resulta inconveniente pues de esta manera se ocasiona fuertes impactos al ecosistema afectando la viabilidad de su regeneración y el mantenimiento de su salud y vitalidad.

38 Con base en el principio de precaución que la Ley 99 de 1993 le otorga al MADS, se fijan los porcentajes mencionados en el texto. Estos porcentajes podrán ajustarse con base en estudios técnico-científicos que las Autoridades Ambientales Regionales para los bosques de su jurisdicción

39 Tomado de: LINARES, Ricardo. 2002. Manejo de Bosques Naturales en Colombia. Guía del Curso de Bosque Natural. Bogotá: Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 106 p.



### 6.1.5 Planificación de las Áreas en el Aprovechamiento.

Durante el proceso de revisión del PMF ha de verificarse que estén definidas e identificadas y espacializadas cartográficamente las siguientes áreas dentro del bosque objeto de solicitud<sup>40</sup>:

- **Áreas de preservación permanente:** *Son las áreas intangibles dentro del bosque, tales como las márgenes de cuerpos de agua, saladeros o sitios de reproducción de la fauna, áreas con alta susceptibilidad a la erosión y áreas de nacimientos de fuentes hídricas, entre otros casos. Su extensión se restará al área aprovechable y allí no se podrá permitir la tala no podrá ser otorgada en aprovechamiento forestal.*
- **Áreas inaccesibles para la explotación:** *si en las operaciones forestales resultarán áreas de este tipo, no concederá el aprovechamiento en ellas, bien sea porque causen grandes impactos ambientales, aumenten los riesgos de accidente y represente costos elevados.*
- **Áreas de explotación:** *Son las áreas netas para efectuar el aprovechamiento forestal.*
- **Zona de refugios:** *son áreas dentro del bosque solicitado o en áreas circunvecinas que deben ser dejados para que contenga los diferentes ambientes, con el objeto de reducir los impactos sobre la fauna, especialmente aves y mamíferos de hábitos silvícolas. Las cuales, por otra parte, servirán para conservar árboles con semillas contribuyendo a la regeneración.*

También es necesario verificar el orden en el que se propone realizar el aprovechamiento de las Unidades de Corta Anual - UCA. Comprobando que este corresponda con las condiciones y características existentes en el área objeto de solicitud.

## 6.2 TRABAJOS PREVIOS A LA COSECHA FORESTAL

Deberá verificarse que el PMF contenga la descripción y aplicación de los siguientes ítems:

### 6.2.1 Consecución de Herramientas y Equipos.

Debe verificarse la inclusión en el PMF de la descripción de la maquinaria, equipos y herramientas que se emplearán en las labores de aprovechamiento. Es necesario que el usuario haya definido y demostrado, en el PMF, la calidad de tenencia de los mismos (préstamo, renta, propios, etc.)

### 6.2.2 Selección y Definición de los Árboles para Tala Final

Es necesario evaluar que se haya hecho una selección y definición de los árboles comerciales a cosechar, la cual debe haber sido realizada aplicando los siguientes criterios:

- 1o.) Árboles de fuste recto. Se aceptan para otorgarlos para aprovechamiento.

---

<sup>40</sup> Ibid.

- 2o.) Árboles de fuste sin bifurcaciones por debajo de 6 m. de altura aprovechable. Árboles con daños mayores no se otorgan para aprovechamiento.
- 3o.) Que el fuste esté hueco. Árboles con tronco deformado o hueco en más del 50% de la altura total no se otorgan para aprovechamiento.
- 4o.) Que el fuste no esté atacado por insectos o patógenos; en caso contrario, que este ataque solo afecte menos del 50% de la altura total. Árboles con daños mayores no se otorgan para aprovechamiento.
- 5o.) Que el árbol tenga un tronco aprovechable de por lo menos 6 m. de altura total, con un diámetro de por lo menos 28 cm. en la punta de la sección transversal más delgada. Árboles por debajo de estas especificaciones no se otorgan para aprovechamiento.
- 6o.) Que el tronco del árbol en pie no presente grietas o rajaduras, producidas por vientos u otros agentes mecánicos, las cuales causen la rajadura del tronco en el momento del apeo. Árboles sin estas características se rechazan para ser otorgados en aprovechamiento.
- 7o.) Árboles cuya copa esté muy amarrada (mediante lianas entrelazadas) a la copa de otros árboles vecinos, aún después de hacer el tratamiento pre cosecha de eliminación de lianas. Se rechazan para ser incluidos en el volumen a otorgar.

El usuario deberá presentar una tabla de frecuencias con la información del ítem anterior, tal y como la que se muestra a continuación:

**Tabla 15. Tabla de Frecuencias de Árboles Seleccionados para Tala Final<sup>41</sup>**

Especie Aprovechable: <i>Carapa guianensis</i>						
CALIDAD FUSTE	Fuste Recto	Sin Bifurcaciones H T < 6 m.	Tronco Hueco > 50% HT	Con Patógenos en HC > 50%	Tronco Aprovechable < 6 m. de HT y Punta < 28 cm.	TOTAL
No. Árboles	11	7	40	11	44	113
Frecuencia (%)	10	6	35	10	39	100

### 6.2.3 Eliminación de Lianas Dañinas.

El PMF debe definir la tecnología o métodos a emplear para la eliminación de lianas que estén afectando los árboles a aprovechar.

### 6.2.4 Planificación de la Tala Dirigida

41 Tomado de: LINARES, Ricardo. 2002. Manejo de Bosques Naturales en Colombia. Guía del Curso de Bosque Natural. Bogotá: Universidad Distrital "Francisco José de Caldas", Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 106 p.

Se debe evaluar la tecnología que el usuario plantea emplear para realizar el apeo de los árboles. Esta debe incluir métodos de tala dirigida que minimicen los daños al bosque y/o que demeriten la calidad de los productos forestales a obtener. (Prácticas de impacto reducido).

### 6.2.5 Planificación del Desembosque o Extracción de la Madera.

Es necesario verificar los métodos (maquinaria, equipos, herramientas, mecanismos) propuestos en el PMF para realizar la extracción o desembosque de los productos forestales y la pertinencia de acuerdo con las condiciones del sitio, considerando las variables propuestas en el numeral 2.4 del presente Protocolo.

Del mismo modo, verificar que las vías de extracción a emplear para el desembosque, sean ambientalmente compatibles con las condiciones físicas del bosque (suelos, redes de drenaje, pendientes)

### 6.2.6 Plan de Cortas

Verificar que en el PMF estén claramente definidos los siguientes aspectos:

- Área anual a cosechar.
- Volumen anual a cosechar por especie.
- Cronograma de las cortas mes a mes
- Sitios de acopio dentro del bosque

El usuario presentará en el PMF una tabla que contenga el Plan de Cortas según la Posibilidad del Bosque, igual o similar a la siguiente:

**Tabla 16. Posibilidad y Plan de Cortas Total**

AÑO 1 (2006)		AÑO 2 (2007)		AÑO 3 (2008)		AÑO 4 (2009)	
<i>Vol. (m³)</i>	Área	<i>Vol. (m³)</i>	Área	<i>Vol. (m³)</i>	Área	<i>Vol. (m³)</i>	Área

**Tabla 17. Plan de Cortas según Especies, No. de árboles y volumen (m<sup>3</sup>)<sup>42</sup>**

Nº	Espece	Nº de árboles a aprovechar (DAP > 40 cm.)	Volumen a aprovechar (m <sup>3</sup> )	Plan de Corta Anual				
	Nombre Científico			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	<i>Humiriastrum colombianum</i>							
2	<i>Sloanea multiflora</i>							
3	<i>Platymiscium sp.</i>							
	<i>sp. n</i>							

Es necesario verificar que estos valores coincidan con el volumen solicitado y con la duración propuesta para el aprovechamiento forestal.

El cronograma de las cortas debe ser comparado con la información climática señalada en el ítem 2.4.3

### 6.2.7 Productos a Obtener

Se verificará que la cantidad de productos y dimensiones de los mismos, corresponda a los volúmenes solicitados. Tener en cuenta para el caso de productos de madera aserrada, que se haya efectuado el descuento correspondiente al factor de transformación o de pérdidas; es decir, que por cada metro cubico de madera en pie solicitada debe hacerse un descuento por pérdidas de acuerdo a factores como tecnología de transformación, calidad de la madera, tamaño y forma de la troza y el tipo y calidad de productos a obtener. Por lo general este factor de transformación es del 50% lo que quiere decir que por cada metro cúbico autorizado se movilizarán 0.5 metros cúbicos; sin embargo dicho factor podrá ser ajustado por cada Autoridad Ambiental con base en investigaciones de campo realizadas por ella o por el usuario.

## 6.3 PLAN SILVICULTURAL

### 6.3.1 Diagnóstico de la Regeneración Natural

El servidor público deberá comprobar que en el PMF se presente el diagnóstico de la regeneración natural, verificando que hayan sido incluida la información básica que a continuación se relaciona, al igual que verifique la idoneidad y pertinencia de la misma:

#### 6.3.1.1 Cartografía de los tipos de bosque para los cuales se hizo el Diagnóstico

#### 6.3.1.2 Inventario de la regeneración natural

42 Ibid.

### **6.3.1.2.1 Diseño de Inventario**

#### **6.3.1.2.1.1 Intensidad de muestreo**

##### **6.3.1.2.1.2 Variables medidas**

- Número de individuos por categoría de tamaño
- Especie
- Posición de copa
- Calidad de copa
- Competencia de lianas
- Calidad del fuste

##### **6.3.1.2.1.3 Indicadores calculados y formulas empleadas**

#### **6.3.1.3 Resultados del Diagnóstico**

- Índice de existencias para las especies objeto de aprovechamiento
- Frecuencia de Posición de copas
- Frecuencia Calidad de Copas.
- Frecuencia Calidad del Fuste.
- Frecuencia de competencia de lianas

#### **6.3.2 Tratamientos Silviculturales Recomendados**

- Estímulo de la Regeneración Natural Temprana.
- Asistencia y Conducción de la Regeneración Natural Temprana.
- Manejo de la Población de Fustales Deseables.
- Tecnología Silvicultural.
- Enriquecimiento en fajas.
- Enriquecimiento en grupos densos.
- Liberación
- Liberación de Lianas.
- Raleo.



### 6.3.3 Prácticas para Implementar los Tratamientos Silviculturales

- Anillado
- Corta de Lianas
- Reubicación de Regeneración Natural
- Localización de Centros de Dispersión
- Corta de Liberación de Copas
- Cortas de Liberación de Fustes
- Encerramiento del Bosque

### 6.4 CONSIDERACIONES DE EFECTOS AMBIENTALES

Es necesario entrar a analizar dentro del proceso de revisión y evaluación del PMF los impactos que el aprovechamiento forestal podría tener sobre la comunidad aledaña o asociada al aprovechamiento forestal, verificando que hayan sido descritos los siguientes parámetros:

#### 6.4.1 Descripción de actividades

- Método de movilización
- Construcción de vías y caminos
- Apeo, descopado y troceado de árboles
- Fumigación y preservación de productos forestales
- Método de transporte
- Manejo de residuos y desechos

#### 6.4.2 Descripción del Ambiente

- Recurso hídrico
- Recurso suelo
- Recurso fauna

#### 6.4.3 Descripción del efecto de la cosecha sobre los recursos

- Recurso hídrico



- Recurso hidrobiológico
- Recurso suelo
- Recurso fauna
- Asentamientos humanos

#### **6.4.4 Medidas correctivas tendientes a prevenir o corregir los efectos nocivos e indeseables**

- En el recurso agua
- En el recurso suelo
- En el recurso flora
- En el recurso fauna

### **6.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Evaluar y verificar que las conclusiones y recomendaciones estén acordes con las disposiciones y el contenido del PMF y con las características del bosque.

También es importante verificar que el volumen comercial solicitado esté acorde con lo determinado en los procesos estadísticos y definición del aprovechamiento.

### **6.6 MONITOREO Y SEGUIMIENTO**

Debe evaluar si el número de visitas de seguimiento y reportes técnicos de avance proyectados por el usuario o beneficiario del aprovechamiento, están acordes con la vigencia o duración del aprovechamiento y con su grado de ejecución.

### **6.7 FORMATOS DE CAMPO**

El titular del trámite deberá hacer entrega de todos los formatos de campo originales (planillas de campo) en donde se haya consignado la información del muestreo que sustente el cálculo de todos los indicadores anteriormente anotados como objeto de evaluación.

## PASO 3. ACTIVIDADES POST-EVALUACIÓN DEL PMF EN OFICINA

### 1. ELABORACIÓN DEL INFORME DE LA EVALUACIÓN DEL PMF<sup>43</sup>

Una vez concluida la revisión y evaluación del PMF, se debe elaborar un concepto técnico en el que se haga un resumen de los resultados de la misma.

Dicho documento contendrá como mínimo lo siguiente:

- Lista de chequeo del contenido del PMF
- Calificación de cumplimiento de los estándares técnicos en cada ítem evaluado
- Viabilidad técnica del PMF
- Relación de la información complementaria o ajustes requeridos en caso que el PMF o alguno de sus ítems no cumpla los estándares establecidos.

El anterior documento deberá contar con el aval y firma del servidor público responsable de la evaluación del PMF.

### 2. REQUERIMIENTO AL SOLICITANTE PARA EL AJUSTE, COMPLEMENTACIÓN O CORRECCIÓN DEL PMF

Si el PMF revisado y evaluado presenta irregularidades o inconsistencias técnicas, la Autoridad Ambiental mediante un requerimiento (el cual se podrá hacer por oficio), debe solicitar al propietario o titular del trámite la complementación, ajuste o corrección del documento, para lo cual el interesado dispone de 30 días calendario, luego el PMF será nuevamente revisado y si los ajustes presentados no satisfacen el requerimiento de la autoridad ambiental, se puede denegar la solicitud de aprovechamiento, concediendo los recursos de ley y accediendo a los periodos probatorios a que haya lugar por 30 días prorrogables hasta otros 30, en la fase del recurso. Finalmente y luego de cumplido este último plazo si el PMF sigue presentando inconsistencias o vacíos, el proceso finaliza y el expediente del proceso se archiva.

Si el PMF cumple con las condiciones técnicas y de contenido exigidas por la Autoridad Ambiental se procede a la coordinación de la visita de campo y a la preparación de todo el apoyo logístico para su realización.

<sup>43</sup> Antes de la visita de campo debe tenerse elaborado el concepto del PMF; y sin concepto favorable de este, no se surtirá dicha visita.



## PASO 1. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

Con la suficiente antelación se dispondrá la preparación del equipo de campo indispensable para la realización de la visita técnica, incluyendo instrumentos de medición, observación, registro, etc., así como todos aquellos otros apoyos logísticos necesarios para este tipo de actividades.

Según lo establecido en el párrafo del Artículo 23 del Decreto 1791 de 1996 *“las Corporaciones, en las visitas de campo a que hubiere lugar, fijarán las coordenadas con la utilización del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), el cual será obligatorio a partir de Enero de 1997.”*

Previo al desarrollo de la actividad, se dispondrá del apoyo logístico necesario que permita llevar a cabo con éxito la actividad, para lo cual deberá contar en lo posible con los siguientes equipos y elementos:

- Vehículos o medios de transporte necesarios para la realización de la visita de seguimiento: para esto se dispondrá de una programación en la cual se contemplen aspectos como el vehículo asignado, conductor, suministro de combustible, pago de peajes, etc.
- Equipos y material para la medición, observación, identificación y registro: GPS, cintas métricas, cintas diamétricas, cámaras de video y/o fotografía, claves para la identificación de especies forestales, lupas, navajas, guía de cubicación, etc. (los equipos que así lo requieran deberán contar con los elementos necesarios para su funcionamiento tales como baterías (debidamente cargadas), cargadores, manuales, etc.), machetes, jalones, libretas de campo, mapa de ubicación y dispersión de las especies aprovechables, entre otros.
- Formatos, planillas, rótulos y/o sellos oficiales establecidos para su diligenciamiento durante la ejecución de la visita de seguimiento, para el registro de la actividad y para la marcación del material.
- Equipos de comunicaciones: dispositivos móviles, radioteléfonos, etc., (estos equipos además de estar cargados, deberán contar con la disponibilidad de tiempo de operación suficiente para realizar las comunicaciones necesarias), complementariamente se deberá elaborar un directorio telefónico de los participantes en la actividad.
- Elementos de visibilidad y seguridad: Chalecos, chalecos reflectivos, cascos, guantes, botas etc. (elementos que en lo posible permitan evidenciar la formalidad y planificación de la evaluación del PMF en campo).
- Cuando el área, por distancia, tamaño y acceso se hace compleja, se debe tener en cuenta el uso de botas pantaneras, machete, cantimplora, encendedores, chalecos impermeables, lazos, entre otros elementos mínimos de supervivencia.

Por otra parte, la Autoridad ambiental regional deberá garantizar la disponibilidad de recursos económicos en efectivo para la atención de los gastos propios de la visita de seguimiento o de posibles imprevistos.

Si es necesario, se debe enviar una comunicación oficial dirigida a las demás autoridades encargadas del control y vigilancia ambiental y demás interesados (Policía, Alcaldía, Defensa Civil) informando la programación de las actividades y el apoyo solicitado. La CAR definirá el personal de apoyo y las instituciones que sean necesarias para la realización de la visita.

## **PASO 2. DESARROLLO DE LA VISITA TÉCNICA**

### **1. UBICACIÓN DEL PREDIO**

Previamente, el servidor público encargado de realizar la revisión en campo del PMF debe identificar la ubicación del predio a nivel de municipio, corregimiento o vereda, definiendo además la ruta de acceso incluso de ser posible hasta el sitio de aprovechamiento. Para esto se empleará la cartografía presentada por el usuario y que haya sido avalada por la Autoridad Ambiental.

### **2. PRESENTACIÓN E IDENTIFICACIÓN**

Los asistentes a la visita se presentarán e identificarán debidamente como servidores públicos de la Autoridad Ambiental competente ante el titular o encargado de la solicitud de aprovechamiento forestal, quien deberá estar acompañado del Asistente Técnico Forestal que elaboró el PMF. Seguidamente informará sobre el objeto de la visita y sobre la manera en que se llevará a cabo el procedimiento de revisión en Campo del PMF.

### **3. RECORRIDO CON EL TITULAR O ENCARGADO**

Se procederá a efectuar el recorrido de campo en compañía del solicitante o de la persona autorizada y del asistente técnico forestal por el área objeto de la actividad de aprovechamiento. Durante el recorrido se verificarán los siguientes aspectos:

#### **3.1 ÁREA A APROVECHAR O UNIDAD DE CORTA ANUAL - UCA**

En los casos en que la UCA o el área de aprovechamiento pueda ser georeferenciada en su totalidad, se constatará su área y ubicación verificando aspectos como límites y vértices con la ayuda de un GPS. En los casos en que dichas áreas de aprovechamiento presenten dificultad para su completa georeferenciación, se procederá entonces a verificar igualmente con la ayuda de un GPS algunos puntos especialmente vértices y se compararán sus coordenadas con las establecidas en los mapas de ubicación del área objeto de la solicitud de aprovechamiento.



COMUNIDAD  
MUNICIPAL DE  
MEDIANOS  
VALLES

En sintonía con el planeta

### 3.2 VERIFICACIÓN DEL INVENTARIO ESTADÍSTICO

Con respecto a la revisión en campo del Inventario Estadístico, se propone verificar una parte representativa de las parcelas (mínimo el 10%), las cuales serán escogidas de manera aleatoria y en las que se verificará igualmente su ubicación espacial (mediante GPS) y se tomará el registro de las variables evaluadas: especie, DAP, altura total, altura del fuste, altura comercial y calidad del fuste.

### 3.3 VERIFICACIÓN DEL CENSO FORESTAL

Se deberá ubicar y evaluar en campo todos árboles a aprovechar solicitados en el PMF. Sin embargo y dadas las dificultades que se presentan en materia logística y de disponibilidad de tiempo y personal, se recomienda entonces hacer la verificación de una muestra representativa de los árboles solicitados, para lo cual se propone la fórmula para el cálculo de la muestra en poblaciones finitas<sup>44</sup>:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

**En donde:** n= Tamaño de la muestra,  
N= Tamaño de la población,  
Z= Nivel de confianza,  
P= Probabilidad esperada,  
Q= 1 – P,  
d= Error esperado

Una vez definido el tamaño de la muestra a verificar se recomienda entonces tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los árboles seleccionados como viables de aprovechamiento forestal podrán ser verificados mediante muestreos estadísticos.
- En aprovechamientos de baja escala, la supervisión se puede hacer al 100%. Aprovechamientos de mediana y gran escala el seguimiento puede hacerse por muestreo.
- Confirmar la numeración y ubicación espacial de cada uno de los árboles en proceso de verificación y tomar el registro de las variables evaluadas: especie, DAP, altura total HT, altura del fuste, altura comercial, calidad del fuste.
- Se recomienda que el error permisible para la medición de variables dasométricas (DAP, altura total,

44 ABAD, A. Y SERVIN, L. (1990). Introducción al muestreo. México: Limusa.

altura del fuste, altura comercial), durante las actividades de revisión en campo de PMF, sea igual o menor al 5%<sup>45</sup>.

Durante las actividades de revisión en campo del PMF, se recomienda que los técnicos de las Autoridades Ambientales marquen los árboles verificados a fin de dejar evidencia de la misma.

### **3.4 VERIFICACIÓN DEL INVENTARIO DE REGENERACIÓN NATURAL**

Con base en el mapa de ubicación de parcelas de inventario de regeneración natural, se debe seleccionar al azar el 5% de las mismas. En cada parcela de inventario de regeneración se verificará la evidencia física de dichas parcelas, y se hará el conteo del número de individuos por parcela realizando su determinación botánica y corroborando la información aportada por el interesado.

### **3.5 VERIFICACIÓN DE TECNOLOGÍA DE APROVECHAMIENTO**

Se deberá verificar la viabilidad y pertinencia de las siguientes técnicas de aprovechamiento que fueron definidas en el PMF:

- Método de tala dirigida
- Selección de árboles semilleros, de reserva, de protección
- Delimitación de zonas de importancia ambiental
- Vías de extracción
- Sitios de acopio dentro del bosque

### **3.6 VALORACIÓN TRATAMIENTOS SILVICULTURALES**

El objetivo de esta actividad es verificar que los tratamientos silviculturales establecidos en el PMF sean consistentes y coherentes con las características físicas y bióticas del bosque objeto de solicitud y que su aplicación garantice la sostenibilidad del recurso forestal. Para esto será necesario en los casos en los que se posean, tener en cuenta los Planes Generales de Ordenación Forestal - PGOF o las herramientas de ordenación forestal a fin de sustentar la toma de decisiones con respecto a las solicitudes de aprovechamiento y los PMF que las soportan.

### **3.7 EVALUACIÓN DE CONSIDERACIONES AMBIENTALES**

Verificar que los impactos ambientales descritos en la sección de consideraciones ambientales del PMF<sup>46</sup>, así como las medidas de mitigación propuestas, correspondan a las condiciones del ecosistema. Igualmente que sean factibles de implementar. Y que su eficiencia sea real y verificable.

### **3.8 ELABORACIÓN ACTA DE VISITA**

Se debe diligenciar completamente el Acta de visita en el formato oficial establecido por la Autoridad Ambiental. Una vez firmada, se debe entregar una copia al titular del permiso o de la autorización de

45 Error admisible para las mediciones en campo.

46 Con base en los parámetros establecidos en la Sección 6.4 del presente documento.



aprovechamiento forestal o la persona autorizada por este.

### **III. ETAPA POSTERIOR A LA VISITA DE CAMP**

#### **1. ELABORACIÓN DE CONCEPTO TÉCNICO**

Luego de realizadas tanto la revisión en oficina del PMF como la visita técnica de campo, se procederá con base en los resultados obtenidos de estas dos actividades a la elaboración del correspondiente concepto técnico. Este documento deberá contener como mínimo la siguiente información:

##### **1.1 VERIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA EN EL PMF**

Es necesario comparar la información de campo mediante el empleo de estimadores porcentuales de confianza, para lo cual se propone la siguiente metodología:

###### **1.1.1 Determinación Porcentual de Confianza**

Esta medida expresada en porcentaje permite determinar el grado de confiabilidad del inventario forestal realizado por el usuario mediante una precisión y un error. Para aceptar el inventario forestal el valor de la precisión deber ser igual o mayor al 80% y el valor del error deberá ser igual o menor al 20%.

###### **1.1.2 Coeficiente de Correlación**

Esta medida permite cuantificar el grado en que está relacionada la información de los registros del inventario tomados por los funcionarios de la Autoridad Ambiental versus los registros del inventario suministrados por el usuario. Para aceptar el inventario forestal el valor del coeficiente de correlación deberá ser superior a 0,60.

###### **1.1.3 Coeficiente de Determinación**

Representa la proporción o porcentaje de la variación total de la información suministrada por el usuario con relación a la información obtenida y calculada en campo por los técnicos de la Autoridad Ambiental.

##### **1.2 REQUERIMIENTO DE AJUSTE, COMPLEMENTACIÓN O CORRECCIÓN DEL PMF**

Si el PMF revisado en campo presenta irregularidades o inconsistencias técnicas, la Autoridad Ambiental siguiendo el mismo procedimiento propuesto para la fase de revisión en oficina, mediante un requerimiento debe solicitar al propietario su complementación, ajuste o corrección, para lo cual el interesado dispondrá de 30 días calendario. Luego de esto el PMF será nuevamente revisado tanto en oficina como en campo y si los ajustes presentados no satisfacen el requerimiento de la autoridad ambiental se puede denegar la solicitud de aprovechamiento, concediendo los recursos de ley y accediendo a los periodos probatorios a que haya lugar por 30 días prorrogables hasta otros 30, en la fase del recurso. Finalmente y luego de cumplido este último plazo si el PMF sigue presentando inconsistencias o vacíos, el proceso finaliza y el expediente del proceso se archiva.

##### **1.3 EVALUACIÓN DEL PMF**

Si al realizar la visita técnica no se encontraron irregularidades o inconsistencias, se emite el concepto técnico positivo de la evaluación y luego se remite el expediente con la documentación soporte de la CAR a la oficina asesora de jurídica para la realización del acto administrativo de aprobación del PMF.



# SECCIÓN 2



**EVALUACIÓN Y REVISIÓN DE  
PLANES DE MANEJO FORESTAL  
PARA GUADUALES Y BAMBUSALES**



# I. ETAPA DE REVISIÓN PREVIA DEL PMF EN OFICINA

## PASO 1. REVISAR Y EVALUAR LA EXISTENCIA Y PERTINENCIA DE LA SIGUIENTE INFORMACIÓN Y LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS

1. Solicitud de aprovechamiento diligenciada conforme a los requerimientos de la Autoridad Ambiental Regional, y que la información de la solicitud corresponda con la presentada en el PMF.
2. Documentos de titularidad, tenencia o posesión de la tierra, en concordancia con la normatividad vigente.
3. Documentación del o de los solicitantes, en concordancia con la normatividad vigente. En el caso de solicitud de autorización de aprovechamiento forestal, se deberá verificar la información de titularidad del área objeto de manejo que el certificado de tradición y libertad tenga un plazo no mayor a dos (2) meses de expedición, y en este documento confirmar la información de los propietarios con la copia de la cedula de ciudadanía aportada. En los casos en los cuales los predios cuenten con varios propietarios, es necesario presentar la solicitud conforme con lo establecido en la normatividad vigente para estos casos.
4. PMF verificando que presente el siguiente contenido:
  - *Introducción*
  - *Objetivos*
  - *Información general*
  - *Descripción del área del proyecto*
  - *Caracterización ecológica y florística*
  - *Definición de las especies a aprovechar*
  - *Inventario forestal*
  - *Plan de Aprovechamiento Forestal*
  - *Plan silvicultural*



- *Consideración de efectos ambientales*
- *Conclusiones y recomendaciones*
- *Monitoreo y seguimiento*

El documento de los PMF y todos sus anexos deberán ser entregados por parte del solicitante, a la Autoridad Ambiental, en formato digital editable y físico.

## **PASO 2. REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y PERTINENCIA DE LA INFORMACIÓN DEL PMF**

### **1. INFORMACIÓN GENERAL**

Verificar que el documento contenga como mínimo la siguiente información y analizar la consistencia de la misma tanto en lo técnico como en lo legal:

- *Nombre e identificación del solicitante*
- *Ubicación del predio, jurisdicción, linderos y superficie*
- *Régimen de propiedad de la tierra*
- *Especies, volumen, cantidad o peso aproximado de lo que se pretende aprovechar y uso que se pretende dar a los productos*
- *Mapa del área a escala según la extensión del predio. El presente requisito no se exigirá para la solicitud de aprovechamientos forestales domésticos*
- *Área del predio, área con cobertura boscosa y en otras coberturas*
- *Área de bosque a aprovechar*
- *Especies a aprovechar*
- *Número de individuos a aprovechar*
- *Volumen comercial solicitado*
- *Duración del aprovechamiento*
- *Asistente técnico, nombre y tarjeta profesional*

El usuario deberá entregar la evidencia física documental de la anterior información, la cual será verificada por parte del servidor público responsable de la evaluación del PMF.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

### 1.1. CARTOGRAFÍA

Se revisará y evaluará la siguiente información que entregará el usuario:

- *Mapa básico de la zona en escala de trabajo 1:25.000, como mínimo.*
- *Mapa del predio en donde se halla el bosque objeto de solicitud de aprovechamiento, en escala de trabajo no mayor a 1:5.000.*
- *Mapa del bosque natural objeto de la solicitud de aprovechamiento, incluyendo la delimitación de sitios de muestreos del inventario forestal, que incluya la localización de cuerpos de agua; escala de trabajo mínima 1:1.000.*

Se debe corroborar que las coordenadas del área objeto de aprovechamiento, no correspondan a áreas con restricciones ambientales (establecidas por la Autoridad Ambiental Competente, como por ejemplo; áreas de reserva forestal protectora, áreas de especial significancia ambiental, zonas de recarga hídrica, zonas de protección de las fuentes hídricas, corredores especiales de fauna, áreas de vegetación con rareza ecológica, entre otras) que limiten o restrinjan los aprovechamientos forestales.

En este sentido, el IGAC recomienda, tanto a sus usuarios, como a los generadores y consumidores de datos espaciales en el país, emplear la referenciación directa en MAGNA-SIRGAS<sup>47</sup> de los productos espaciales (gráfico y numérico) que se generen por primera vez, así como la Migración a MAGNA-SIRGAS de la información espacial en formato digital referida al Datum BOGOTÁ mediante la aplicación de los parámetros y la metodología para transformación de Datum diseñada por el IGAC<sup>48</sup>.

### 2.2 VERIFICACIÓN DE ÁREAS A APROVECHAR

Se contrastará la extensión del predio con la extensión del bosque objeto de aprovechamiento. En ningún caso el área objeto de solicitud puede ser superior a la extensión total del predio definida en los documentos de titularidad, ni tampoco con respecto al área boscosa reportada en las coberturas del suelo.

47 MAGNA-SIRGAS: Marco Genérico Nacional de Referencia, densificación en Colombia del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas. Este Sistema es un marco geocéntrico y preciso cuyo desarrollo se ha dado bajo los lineamientos de la geodesia internacional; de hecho está definido de acuerdo con los modelos físicos - matemáticos y técnicas de medición más avanzados del mundo. Éste constituye un marco nacional para la definición de coordenadas en Colombia, sus precisiones son compatibles con las tecnologías modernas de posicionamiento y facilita el intercambio de información georeferenciada entre los productores y usuarios de la misma en diversos sectores. Cuenta con una distribución homogénea de estaciones sobre todo el país y existen compromisos, a través del IGAC, para su mantenimiento y cualificación permanentes.

48 Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" de la República de Colombia.



## 2.3 ANTECEDENTES DE APROVECHAMIENTO DEL ÁREA SOLICITADA

Si en el bosque objeto de solicitud se desarrollaron actividades de aprovechamiento forestal en épocas anteriores; se deberá presentar una Actualización del Plan de Manejo Forestal para bosques de Guadua, Cañabrava y Bambú.

De igual manera la Autoridad Ambiental verificará que en la base de datos o expedientes corporativos el bosque objeto de solicitud de aprovechamiento forestal no tenga otras solicitudes en trámite, o que posea permisos u autorizaciones vigentes. En caso de encontrar alguna inconsistencia o inconformidad al respecto, se deberá atender lo señalado en la normatividad ambiental vigente en la materia.

La actualización de los planes de manejo consiste en realizar nuevamente el PMF permitiendo un error muestral no mayor al 15%, e incluyendo parcelas del monitoreo. Para tal fin, se deben seguir las mismas seis fases planteadas en estos términos. De esta manera, disminuirían los costos del estudio y por su carácter de actualización no afectaría el plan de manejo propuesto.

A partir de estos datos, se puede utilizar un modelo estadístico simple para contrastar los valores encontrados con los resultados del estudio anterior. La actualización puede ser sobre las parcelas medidas anteriormente, tomando una muestra aleatoria simple de ellas y comparar con los datos del estudio anterior. Esto se puede hacer mediante una prueba “t” tomando como valores poblacionales los del estudio anterior, permitiendo evaluar estadísticamente si se dan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) con el manejo ejecutado en el guadual. Con la prueba t, se comparan las medias y las desviaciones estándar entre lo encontrado y el estudio anterior para determinar si las diferencias son estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) o si sólo son diferencias aleatorias. Para obtener el valor de t se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{\delta_d}{\sqrt{n}}}$$
$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n}$$
$$\delta_d = \sqrt{\frac{\sum (d - \bar{d})^2}{n-1}}$$

**En donde:**

t = valor del estadístico

$\bar{d}$  = valor promedio de las diferencias entre los valores del estudio anterior y el actual

$\delta_d$  = desviación estándar de las diferencias

n = tamaño de la muestra

Teniendo en cuenta los grados de libertad (n-1), el valor calculado de t se compara con los valores críticos de la distribución t (tabla) y para el nivel de confiabilidad establecido (95%). Si el valor calculado es mayor que el de la tabla, las diferencias son significativas entre lo encontrado en el estudio anterior y el actual.

Al formular la actualización del Plan de Manejo, es necesario que se lleve a cabo el análisis e interpretación de la respuesta del guadual al manejo silvicultural realizado, para lo cual es necesario que se comparen los resultados obtenidos en la actualización con los existentes de los planes de manejo y aprovechamientos anteriores. Este análisis debe considerar los estados de desarrollo de los culmos guadua (renuevos, verdes, maduros, secos, matambas).

De igual forma, se debe hacer un análisis comparativo del volumen comercial obtenido en cada uno de los momentos de manejo silvicultural del guadual. Esta información debe presentarse en tablas y figuras con su respectiva interpretación.

## **2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ÁREA**

### **2.4.1. Topografía y Suelos**

Es necesario verificar que el documento contenga como mínimo la siguiente información específica para el área objeto de la solicitud de aprovechamiento:

- *Porcentaje de pendientes para las diferentes áreas del bosque.*
- *Drenajes externo e interno.*
- *Estructura y textura del suelo.*
- *Topografía*
- *Paisaje fisiográfico.*
- *Profundidad efectiva.*

Con respecto a suelos es importante conocer la unidad de suelos en la cual está ubicado el rodal o los rodales que van ser aprovechados. Conociendo las características de los mismos se podría definir un programa de fertilización de acuerdo con las características de los suelos, el contenido y disponibilidad de nutrientes, en caso que fuere necesario o deseado por el propietario y teniendo en cuenta el propósito del aprovechamiento. Variables asociadas a los suelos como la pendiente del sitio y la susceptibilidad de los mismos a la erosión, son variables que deben tenerse en cuenta para aprobar o improbar la solicitud de aprovechamiento; igualmente, esto permite establecer criterios de manejo, especialmente sobre la intensidad del aprovechamiento.



GOBIERNO DE  
ANTIOQUIA  
AGENCIA DE  
MANEJO FORESTAL  
ARDB  
En armonía con el planeta

Se debe analizar y evaluar que esta información haya sido tenida en cuenta y sea consecuente con las decisiones incluidas en el Plan de Aprovechamiento Forestal y en el Plan Silvicultural que forman parte del Plan de Manejo Forestal.

## 2.4.2. Hidrología

Se revisar que el PMF presente la siguiente información específica<sup>49</sup> primaria<sup>50</sup> o, en su defecto, en fuentes secundarias confiables:

- *Microcuencas de influencia del área objeto de solicitud.*
- *Mapa hidrográfico a escala de trabajo no mayor a 1:5.000.*
- *Relación del régimen hidrológico con la ecología del bosque.*
- *Relacionar los acueductos veredales que dependen de las microcuencas identificadas.*
- *Caracterización de cuerpos de agua en los que la población local realiza actividades pesqueras, tanto de subsistencia como comerciales.*

Mediante la definición de las características hidrográficas, especialmente a nivel de los drenajes y ríos que están en la zona de influencia del gradual o graduales (rodal o rodales) a aprovechar, es importante por un lado definir un área de protección que será hasta de treinta metros (30 m) como está definido en el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974). En esta franja no debería realizarse extracción de culmos o solamente hacer labores de mantenimiento cuando ha habido volcamiento de culmos (palizadas) debido a eventos climáticos de gran intensidad como tormentas con vientos muy fuertes. Estas labores implican corte de los culmos que generan congestión en el gradual y su acomodación dentro del gradual de tal forma que no generen obstáculos o barreras para otras especies o renuevos que puedan emerger. Estas restricciones de manejo también aplican para aquellos graduales que hacen parte o han sido constituidos como áreas protegidas.

Como la mayoría de los graduales son pequeños fragmentos de forma alargada, tener una franja de treinta metros (30 m.) sería en muchos casos más del ancho del rodal o su totalidad. Por tal razón, es necesario definir el ancho de las áreas forestales protectoras, y se podría establecer que en ningún caso las respectivas áreas forestales protectoras podrán ser inferiores a seis metros (6 m.) de ancho. De igual manera, en aquellos casos en que se tenga información sobre la presencia de especies con requerimientos de hábitat particulares, el área forestal protectora se determinará de acuerdo con las necesidades de la especie. Cuando se presenten situaciones de riesgo la faja de retiro se determinará según los criterios técnicos que resulten de la evaluación correspondiente.

---

49 Se entiende por información específica que la misma esté circunscrita al área objeto de aprovechamiento forestal, es decir que su escala sea al nivel local; y no al nivel de región o general, la cual no es funcional para los fines del PMF.

50 Para los efectos del presente Protocolo se entiende como Información Primaria, la que se obtiene mediante trabajo de campo (mediciones, encuestas, levantamientos topográficos, muestreos, entre otros casos), el cual debe ser realizado por el Asistente Técnico del Plan de Manejo Forestal, o su equipo de trabajo.



También se debe analizar y evaluar que esta información corresponda con la toma de decisiones incluidas en el Plan de Aprovechamiento Forestal y Plan Silvicultural del Plan de Manejo Forestal.

### 2.4.3. Climatología

Se revisará que el PMF presente la siguiente información específica primaria, o, en su defecto, en fuentes secundarias confiables:

- *Cantidad y distribución mensual y anual de la precipitación.*

Se debe analizar y evaluar que esta información corresponda con la toma de decisiones incluidas en el Plan de Aprovechamiento Forestal y el Plan Silvicultural del Plan de Manejo Forestal.

La información correspondiente a este ítem debe provenir de fuentes primarias mediante trabajo de campo.

## 2.5. CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DEL ÁREA

Se revisará que el PMF presente la siguiente información específica primaria o, en su defecto, en fuentes secundarias confiables:

- *Descripción de la vegetación y fauna existente en la zona.*
- *Descripción de la zona de vida, metodología de Holdridge ajustada por IDEAM.*
- *Descripción de biomas.*
- *Descripción de los estados sucesionales del bosque.*
- *Listado de especie de la fauna asociada al bosque objeto de aprovechamiento.*
- *Catalogación de especies de fauna y flora según estado de conservación.*

Se debe considerar información sobre diversidad de fauna y flora, la cual ya está disponible en varios estudios realizados en guaduales especialmente de la zona cafetera. También se puede usar los registros u observaciones de la comunidad vecina al área de estudio.

La información acerca de la fauna silvestre será utilizada para definir criterios de aprovechamiento teniendo en cuenta prácticas que puedan beneficiar o no alterar en forma drástica las condiciones del sitio durante el aprovechamiento y manejo. Se verificará que en el PMF se establezcan áreas de preservación dentro de los rodales objeto de solicitud de aprovechamiento (como las rondas hídricas) con el fin de favorecer la fauna asociada.

Finalmente, es necesario considerar información de áreas bajo protección en cercanía a los guaduales que son susceptibles de ser aprovechados. Esto con el fin de establecer las medidas necesarias para minimizar los efectos del aprovechamiento sobre las mismas.



## 2.6 ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

Descripción de las particularidades sociales y económicas del sitio del aprovechamiento.

- *Número de personas y familias que habitan en el área de influencia del Guadual o Bambusal objeto de solicitud.*
- *Número de personas o familias que dependen para su subsistencia del Guadual o Bambusal.*
- *Valores culturales, arqueológicos e históricos de las comunidades locales asociadas Guadual o Bambusal*

La información correspondiente a este ítem debe provenir de fuentes primarias mediante trabajo de campo.

## 3. INVENTARIO FORESTAL Y RESULTADOS

Serán revisados y evaluados los siguientes aspectos:

### 3.1 CARTOGRAFÍA DEL BOSQUE OBJETO DE APROVECHAMIENTO

El solicitante debe entregar en medio físico y digital editable los siguientes mapas del área donde se ubica el aprovechamiento:

- *Mapa del Guadual o Bambusal objeto de la solicitud de aprovechamiento, incluyendo la delimitación de sitios de muestreos del inventario forestal, vías de acceso, sistemas de extracción, drenajes permanentes y fuentes hídricas, con escala de trabajo 1:1.000.*

Además se debe verificar la localización de las unidades de muestreo según el diseño del inventario, evaluando que no exista superposición con otra área solicitada, autorizada o permitida para aprovechamientos forestales.

### 3.2 DISEÑO DEL INVENTARIO FORESTAL

Se debe verificar que el PMF presente un inventario estadístico para todos los culmos, con una intensidad de muestreo de forma tal que el error no sea superior al quince por ciento (15%) con una probabilidad del noventa y cinco por ciento (95%). Se debe verificar la metodología en los casos en los que se haya empleado un diseño de muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio por conglomerados o muestreo aleatorio estratificado.

Cuando el área del bosque de guadua sea igual o inferior a tres hectáreas, se recomienda que para el inventario se emplee un muestreo aleatorio simple (parcelas al azar), con un error de muestreo menor o igual al 15%. Cuando el área del bosque de guadua sea superior a tres hectáreas, se recomienda que

para el inventario se emplee un muestreo aleatorio estratificado o muestreo aleatorio por conglomerados (conglomerado de parcelas o fajas) con un error de muestreo igual o inferior al 15%.

Se debe revisar que en el diseño del Inventario Forestal se haya realizado previamente un premuestreo que servirá de base para el cálculo final del tamaño de la muestra y por tanto de la intensidad de muestreo. Los parámetros a evaluar, de este premuestreo, serán los siguientes:

### **3.2.1 Premuestreo**

#### **3.2.1.1 Metodología empleada para el Premuestreo (Cantidad de parcelas, diseño de parcelas)**

#### **3.2.1.2 Variables medidas y metodología de medición (DAP, Estados de madurez, Calidad del culmo).**

#### **3.2.1.3 Indicadores dasométricos calculados (Volumen del culmo, Volumen total, Volumen comercial).**

#### **3.2.1.4 Estadígrafos Calculados**

- Media del número de culmos por hectárea
- Número de parcelas para el cálculo de la premuestra
- Varianza de la premuestra
- Desviación estándar de la premuestra
- Coeficiente de variación de la premuestra
- Error estándar de la premuestra
- Error admisible de la premuestra
- Intervalos de confianza de la premuestra

### **3.2.2 Muestreo**

#### **3.2.2.1 Cálculo del tamaño de la Muestra (en hectáreas y en número de unidades de Muestreo requeridas)**

#### **3.2.2.2 Intensidad de Muestro calculada en porcentaje**

#### **3.2.2.3 Tipo de Muestreo empleado**

#### **3.2.2.4 Descripción del Diseño de Parcelas de Muestreo.**



### 3.2.3 Tipos de Muestreo

Según Camargo et al. 2008b, entre los tipos de muestreo que podrían ser aplicados en los Guaduales y Bambusales se destacan el Muestreo Aleatorio Simple (MAS), el Muestreo Aleatorio Estratificado (MAE) y el Muestreo Aleatorio por Conglomerados (MAC).

### 3.2.4 Diseño de Parcelas

Tanto para el muestreo como para el premuestreo es factible usar parcelas de 100 m<sup>2</sup>, ya sean rectangulares (5 y 20 m<sup>2</sup>) o cuadradas de 10 x 10 m. Las parcelas más eficientes son las circulares pero debido a la dificultad para su establecimiento no son las más recomendadas (Rijal, 2006).

### 3.2.5 Cálculo de la Intensidad de Muestreo

Con base en lo descrito en los ítems anteriores se debe verificar la intensidad de muestreo que está representada por el área ocupada por las parcelas elegidas de acuerdo al tamaño de muestra calculado. Este valor, se expresa en porcentaje y varía de acuerdo al tipo de muestreo elegido, el tamaño del bosque a inventariar y la heterogeneidad del mismo.

Para la verificación del cálculo de la intensidad de muestreo, se parte del hecho de que existe información disponible sobre una variable como la densidad total de culmos por hectárea u otra. De esta manera, es posible hacer los cálculos respectivos de acuerdo con el tipo de muestreo elegido.

Las parcelas incluidas en el premuestreo podrán ser parte del tamaño de la muestra.

### 3.2.6 Verificación del Procesamiento de la Información

Es necesario hacer estimaciones de las variables dasométricas medidas en el inventario, empleando la media aritmética, la varianza y el error muestral. Este ejercicio tiene como fin determinar si la intensidad de muestreo ha sido adecuada y para tal fin se ha establecido un límite de 10% para el error de muestreo. Esta decisión, usualmente se toma usando como variable de referencia la densidad total de culmos por ha.

En cada caso, para el cálculo del promedio y de las medidas de dispersión, es necesario tener en cuenta el tipo de muestreo utilizado, porque con base en este, la fórmula para el estadístico cambia. Los estadísticos presentados en cada caso son la media, el error estándar y el intervalo de confianza de la media.

En caso que se opte por utilizar alguno de los métodos de muestreo arriba citados, las fórmulas a emplear para el ejercicio de verificación son las siguientes<sup>51</sup>:

---

51 Términos de referencia para la elaboración de los respectivos planes de manejo y aprovechamiento y estudios técnicos. 2008.

### 3.2.6.1 Estimadores para el MAS

Cantidad relativa a la población	Estimación	Error estándar de la estimación
Media de la población	$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum y_i$	$EE_{\bar{y}} = \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S^2}{n}}$
Intervalo de confianza para la media poblacional	$\bar{y} \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{\sigma^2}{n}}$	

**En donde:**

n = es el tamaño de la muestra,

N = es el tamaño de la población,

S<sup>2</sup> = es la varianza de la muestra,

σ<sup>2</sup> = es la varianza de la población.

Z<sub>α/2</sub> = es el número de desviaciones estándar en la distribución Normal que deja una región deseada (Nivel de confiabilidad) a cada lado de la media, que son al 90% de confiabilidad 1.65, al 95% 1.96 y al 99% 2.58.

### 3.2.6.2 Estimadores para el MAE

Cantidad relativa a la población	Estimación	Varianza de la estimación	Error estándar de la estimación
Media de la población	$\bar{y} = \frac{\sum W_h \bar{y}_h}{\sum W_h} = \sum W_h \bar{y}_h$	$V(\bar{y}) = \sum W_h^2 V(\bar{y}_h)$	$EE_{\bar{y}} = \sqrt{V(\bar{y})}$
Intervalo de confianza para la media poblacional	$\bar{y} \pm Z_{\alpha/2} EE_{\bar{y}}$		$EE_{\bar{y}} = \sqrt{\sum W_h^2 \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \frac{S_h^2}{n_h}}$

**En donde:**

n = Tamaño de la muestra,

N = Tamaño de la población,

W<sub>h</sub> = Peso del estrato h,

S<sub>2h</sub> = Varianza de la muestra en el estrato h,

N<sub>h</sub> = Tamaño de la población del estrato h,

y<sub>h</sub> = Media en la muestra del estrato h,

V(y<sub>h</sub>) = Varianza de la media del estrato h,

Z<sub>α/2</sub> = Número de desviaciones estándar en la distribución Normal que deja una región deseada (Nivel de confiabilidad) a cada lado de la media, que son al 90% de confiabilidad 1.65, al 95% 1.96 y al 99% 2.58.

### 3.2.6.3 Estimadores para el MAC

Cantidad relativa a la población	Estimación	Varianza de la estimación	Error estándar de la estimación
Total de la población	$\hat{t} = \frac{N}{n} \sum_{i=1}^n \hat{t}_i = \frac{N}{n} \sum_{i=1}^n M_i \bar{y}_i$	$V(\hat{t}) = N^2 \left( 1 - \frac{n}{N} \right) \frac{S_t^2}{n} + \frac{N}{n} \sum_{i=1}^n \left( 1 - \frac{m_i}{M_i} \right) M_i^2 \frac{S_i^2}{m_i}$	$EE(\hat{t}) = \sqrt{N^2 \left( 1 - \frac{n}{N} \right) \frac{S_t^2}{n} + \frac{N}{n} \sum_{i=1}^n \left( 1 - \frac{m_i}{M_i} \right) M_i^2 \frac{S_i^2}{m_i}}$
Intervalo de confianza para la media poblacional		$\bar{y} \pm t_{n-1} EE_{\bar{y}}$	

En donde:

- n = Número de fajas muestreadas, N es el total da fajas,
- $\hat{t}_i$  = Total estimado de faja i,
- $M_i$  = Total de parcelas en la faja i,
- $\bar{y}_i$  = Media muestral de la faja i,
- $M_i$  = Número de parcelas muestreadas en la faja i,
- $S_t^2$  = es la varianza estimada de los totales en la faja i,
- $S_i^2$  = es la varianza de la muestra dentro de la faja i.

## 3.3. RESULTADOS DEL INVENTARIO FORESTAL

### 3.3.1. Cálculo de Indicadores Dasométricos

El PMF debe presentar los resultados de los siguientes indicadores del Guadual o del Bambusal objeto de la solicitud de aprovechamiento forestal. Se debe verificar que los mismos hayan sido calculados y que se hayan aplicado correctamente las formulas presentadas a continuación:

#### 3.1.1.1 Estructura

**3.3.1.1.1 Estructura unidad de muestreo.** Número de individuos y porcentaje de individuos en cada estado de madurez para unidad de muestreo.

**3.3.1.1.2 Estructura por Hectárea.** Número de individuos y porcentaje de individuos en cada estado de madurez por unidad de área, en este caso la hectárea.

**3.3.1.1.3 Estructura Total.** Número de individuos y porcentaje de individuos en cada estado de madurez para el total del bosque.

**3.3.1.2 Estimación de la Longitud Total del Culmo (L), el Volumen Aparente del Culmo (Va) y el Volumen Neto del Culmo (Vn) a Partir del Diámetro Medido en el Internudo a la Altura del Pecho (D) con base en la siguiente tabla:<sup>52</sup>**

<sup>52</sup> Camargo et al.2008.

**Tabla 18. Cálculo de Variables Dasométricas del Guadual a partir del Diámetro del Internudo**

$d$ (cm)	$l$ (m)	$V_n$ (m <sup>3</sup> )	$V_n$ (m <sup>3</sup> )	$d$ (cm)
5	11.1	0.0160	0.0056	5
5.5	11.8	0.0199	0.0067	5.5
6	12.5	0.0243	0.0080	6
6.5	13.3	0.0294	0.0094	6.5
7	14.0	0.0350	0.0110	7
7.5	14.7	0.0413	0.0128	7.5
8	15.5	0.0482	0.0147	8
8.5	16.2	0.0558	0.0169	8.5
9	16.9	0.0642	0.0193	9
9.5	17.7	0.0733	0.0219	9.5
10	18.4	0.0832	0.0247	10
10.5	19.1	0.0939	0.0277	10.5
11	19.9	0.1054	0.0310	11
11.5	20.6	0.1177	0.0345	11.5
12	21.4	0.1310	0.0383	12
12.5	22.1	0.1451	0.0423	12.5
13	22.8	0.1602	0.0466	13
13.5	23.6	0.1763	0.0511	13.5
14	24.3	0.1933	0.0560	14
14.5	25.0	0.2113	0.0611	14.5
15	25.8	0.2304	0.0665	15
15.5	26.5	0.2506	0.0722	15.5
16	27.2	0.2718	0.0782	16
16.5	28.0	0.2941	0.0846	16.5
17	28.7	0.3175	0.0912	17
17.5	29.4	0.3422	0.0982	17.5
18	30.2	0.3679	0.1056	18
18.5	30.9	0.3949	0.1132	18.5

### 3.4 RESULTADOS ESTADÍSTICOS DEL INVENTARIO

Debe verificarse que el PMF presente los resultados estadísticos del muestreo, para las siguientes variables y sus respectivos estadígrafos:

#### 3.4.1 Culmos y Volumen Comercial

- *Media aritmética*
- *Número de parcelas*
- *Varianza*
- *Desviación estándar*

- *Coefficiente de variación*
- *Error estándar*
- *Error admisible*
- *Intervalos de confianza*

El error final del muestreo para el indicador área basal por hectárea, deberá ser menor o igual al 15% con una probabilidad del 95%, tanto para PMF por primera vez como para Actualización del PMF. Si el error final supera estos valores, el inventario no será aprobado. En tal caso el solicitante deberá realizar los ajustes correspondientes para que el muestreo alcance los estándares antes señalados.

Igualmente, se exigirá que el titular del trámite haga entrega de todos los archivos digitales editables de la base de cálculo, a partir de la cual se obtuvieron los resultados anteriores. Sobre dichos archivos y tomando como referencia las planillas de campo, el evaluador del PMF realizará la verificación correspondiente.

#### **4. PLAN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL**

Verificar que el PMF presente la siguiente información acerca del Plan de Aprovechamiento Forestal, al igual que evaluar la calidad y pertinencia de la misma:

##### **4.1 PLANIFICACIÓN DE LAS CORTAS**

Es importante evaluar que hayan sido considerados los siguientes pasos y parámetros para la toma de decisiones en la selección de los culmos objeto de aprovechamiento, según la densidad de los mismos:

- 1º) Construcción de una tabla donde se haya estimado la cantidad de culmos aprovechables partiendo de diferentes intensidades de cosecha.
- 2º) Cálculo de la estructura de acuerdo al estado de madurez de los culmos después de realizado el aprovechamiento en valores absolutos.
- 3º) Se calculan los porcentajes de la estructura de acuerdo con el estado de madurez de los culmos utilizando para ello alguno de los siguientes criterios propuestos:
  - *Criterio conservador: que parte del supuesto de una población en equilibrio medida como la densidad encontrada en el inventario.*
  - *Criterio de la estructura final: que está basado en el cálculo de la estructura porcentual al final del aprovechamiento.*



- Criterio de los culmos vivos al inicio: para calcular la estructura final se acude a la población inicial de culmos vivos.

Para una mejor ilustración, se hace un ejemplo donde se aplican los tres criterios para la definición de la intensidad de cosecha y se puede observar la hoja base para verificar el cálculo de intensidad de cosecha en tres pasos.

**Tabla 19. Hoja base para el cálculo de la intensidad de cosecha adecuada<sup>53</sup>**

Di (Culmos/ha)	R	V	M	SM	S	A	IC	TCA	TCo	TR	IE
5000	900	1300	1000	1100	700	2100	17%	357	1057	3943	21%
5000	900	1300	1000	1100	700	2100	25%	525	1225	3775	25%
5000	900	1300	1000	1100	700	2100	35%	735	1435	3565	29%
5000	900	1300	1000	1100	700	2100	38%	798	1498	3502	30%
5000	900	1300	1000	1100	700	2100	40%	840	1540	3460	31%
5000	900	1300	1000	1100	700	2100	42%	882	1582	3418	32%
5000	900	1300	1000	1100	700	2100	45%	945	1645	3355	33%
5000	900	1300	1000	1100	700	2100	48%	1008	1708	3292	34%
5000	900	1300	1000	1100	700	2100	49%	1029	1729	3271	35%
5000	900	1300	1000	1100	700	2100	50%	1050	1750	3250	35%
%	18%	26%	20%	22%	14%	42%					

**En donde:**

Di = Densidad inicial estimada;

R = Renuevo;

V = Verde; M = Madura;

SM = Sobremadura;

S = Seca;

A = Adultas (M+SM);

IC = Intensidad de cosecha sobre el total de culmos adultos;

TCA = Culmos comerciales adultos;

TCA: Culmos comerciales aprovechados;

TCo = Culmos cortados;

TR = Culmos remanentes;

IE = Intensidad de cosecha evaluada;

IE = Tocones/(Tocones+culmos en pie);

53 Fuente: Camargo et al. 2008b con base en Morales 2004

4º) Determinar la estructura después del aprovechamiento programado (número de culmos), la cual se debe realizar con base en la siguiente Tabla<sup>54</sup>:

**Tabla 20. Base de cálculos de estructura después del aprovechamiento del Guadual**

D <sub>i</sub> (Culmos/ha)	IC	D <sub>f</sub>	R	V	M	SM	S
5000	17%	3943	900	1300	1000	743	0
5000	25%	3775	900	1300	1000	575	0
5000	35%	3565	900	1300	1000	365	0
5000	38%	3502	900	1300	1000	302	0
5000	40%	3460	900	1300	1000	260	0
5000	42%	3418	900	1300	1000	218	0
5000	45%	3355	900	1300	1000	155	0
5000	48%	3292	900	1300	1000	92	0
5000	49%	3271	900	1300	1000	71	0
5000	50%	3250	900	1300	1000	50	0

**En donde:**

D<sub>f</sub> = Densidad final estimada

Los cálculos de la estructura de culmos de acuerdo con su estado de madurez en el rodal se verifican considerando la población inicial encontrada en el inventario como población de equilibrio. Ejemplo:  
 $\%M = 100 \times (1000/5000) = 20\%$

5º) Determinar la Estructura (%) después del aprovechamiento basado en la Densidad Inicial (criterio conservador), según la siguiente tabla<sup>55</sup>:

54 Fuente: Camargo et al. 2008b con base en Morales 2004<sup>a</sup>

55 Ibíd.

**Tabla 21. Determinación de la Estructura postaprovechamiento con base en la D<sub>i</sub>**

D <sub>i</sub> (culmos/ha)	IC	D <sub>f</sub>	R	V	M	SM	%A	AT	J
5000	17%	3943	18%	26%	20%	15%	35%	Ac	EI
5000	25%	3775	18%	26%	20%	12%	32%	Ac	EI
5000	35%	3565	18%	26%	20%	7%	27%	DT	EnI
5000	38%	3502	18%	26%	20%	6%	26%	DT	EnI
5000	40%	3460	18%	26%	20%	5%	25%	DT	EnI
5000	42%	3418	18%	26%	20%	4%	24%	DT	EnI
5000	45%	3355	18%	26%	20%	3%	23%	DT	EnI
5000	48%	3292	18%	26%	20%	2%	22%	DT	EnI
5000	49%	3271	18%	26%	20%	1%	21%	DT	EnI
5000	50%	3250	18%	26%	20%	1%	21%	DT	EnI

**En donde:**

%A = porcentaje de culmos adultos;

AT = acción a tomar;

Ac = aceptar la tasa propuesta;

DT = disminuir la tasa propuesta;

J = justificación; EI: estructura ideal;

EnI = estructura no ideal;

Para el caso del ejemplo una tasa entre el 17 y el 25% sobre el total de culmos adultos sería la recomendada. Se podrían cosechar entonces entre 357 y 525 culmos adultos por ha y se extraerían en total (con los culmos secos) entre 1057 y 1225 culmos por ha.

Para el criterio de los culmos vivos al inicio los cálculos de la estructura se realizan considerando la población inicial de culmos vivos encontrada en el inventario forestal. Ejemplo:

$$\%M = 100 \times (100 / (5000 - 700)) = 23,3\%$$

6°) Criterio de los culmos iniciales vivos. Es decir, calcular la Estructura (%) después del aprovechamiento basado en la Densidad Inicial de culmos vivos. se emplea la siguiente tabla:

**Tabla 22. Determinación de la Estructura postaprovechamiento con base en la  $D_i$  de culmos vivos**

$D_i$ (culmos/ha)	IC	Df	R	V	M	SM	A	AT	J
5000	17%	3943	21%	30%	23%	17%	41%	Ac	EI
5000	25%	3775	21%	30%	23%	13%	37%	Ac	EI
5000	35%	3565	21%	30%	23%	8%	36%	Ac	EI
5000	38%	3502	21%	30%	23%	7%	35%	Ac	EI
5000	40%	3460	21%	30%	23%	6%	34%	Ac	EI
5000	42%	3418	21%	30%	23%	5%	33%	Ac	EI
5000	45%	3355	21%	30%	23%	4%	32%	Ac	EI
5000	48%	3292	21%	30%	23%	2%	31%	Ac	EI
5000	49%	3271	21%	30%	23%	2%	31%	Ac	EI
5000	50%	3250	21%	30%	23%	1%	30%	Ac	EI

Aunque bajo este criterio todas las tasas de aprovechamiento (IC) podrían ser recomendadas, se sugiere elegir aquellas que estuvieran en límite superior del rango sugerido de culmos de adultos (40%), que en este caso corresponde a las intensidades entre 17 y 25%. De esta manera se demuestra que este criterio podría permitir la aplicación de tasas de aprovechamiento más intensas.

Para la aplicación del criterio de estructura final, los cálculos de la estructura de acuerdo al estado de madurez de los culmos se realizan considerando la población final después del aprovechamiento. Ejemplo:

$$\%M = 100 \times ( 1000 / 3943 ) = 25,4\%$$

**Tabla 23. Determinación Criterio de la estructura final: Estructura (%) después del aprovechamiento basado en  $D_i$ .**

$D_i$ (culmos/ha)	IC	Df	R	V	M	SM	A	AT	J
5000	17%	3943	21%	30%	23%	17%	41%	Ac	EI
5000	25%	3775	21%	30%	23%	13%	37%	Ac	EI
5000	35%	3565	21%	30%	23%	8%	36%	Ac	EI
5000	38%	3502	21%	30%	23%	7%	35%	Ac	EI
5000	40%	3460	21%	30%	23%	6%	34%	Ac	EI
5000	42%	3418	21%	30%	23%	5%	33%	Ac	EI
5000	45%	3355	21%	30%	23%	4%	32%	Ac	EI
5000	48%	3292	21%	30%	23%	2%	31%	Ac	EI
5000	49%	3271	21%	30%	23%	2%	31%	Ac	EI
5000	50%	3250	21%	30%	23%	1%	30%	Ac	EI

Igual que en el criterio anterior en este caso todas las tasas de aprovechamiento (IC) podrían ser recomendadas. No obstante, es importante mantener en mente un manejo que no lleve a los límites el gradual. La tasa de aprovechamiento entre el 17 y 25% es en este ejemplo la más adecuada. Además se debe pensar en la demanda de culmos que habría en el mercado lo cual podría también facilitar la decisión de la tasa y en este caso se podrían aprovechar entre 357 y 525 culmos por ha.

## **4.2 DIRECTRICES DE MANEJO FORESTAL**

### **4.2.1 Método de Manejo**

El método aceptable para manejo de los guaduales y bambusales será el de MANEJO POR TALLARES o RESALVOS, bien sea SIMPLE o COMPUESTO. No se acepta como método de manejo el de TALA RASA. En caso de que el PMF proponga otro método de manejo, este deberá ser sustentado científica y técnicamente.

### **4.2.2 Sistema Silvicultural**

De acuerdo con los estudios y experiencias de manejo de bosques en los últimos años para Colombia y el Trópico, los sistemas silviculturales más recomendables son los policíclicos, por esta razón se recomienda no aceptar métodos monocíclicos, excepto que estos sean sustentados técnica y científicamente.<sup>56</sup>

### **4.2.3 Corta Permisible**

Hace referencia al volumen y cantidad de culmos a extraer o aprovechar sin afectar significativamente la estructura y vitalidad del bosque.

Se permitirá solamente la extracción de hasta el treinta y cinco por ciento (35%) de los culmos maduros presentes por unidad de área con la finalidad de asegurar la reposición y sostenibilidad del recurso. De igual manera es necesario tener en cuenta la obligación de las personas responsables del aprovechamiento de extraer culmos partidos, reventados y secos.

### **4.2.4 Unidades de Corta Anual (UCA)**

El número y la extensión de las UCA finalmente serán fijadas por la Autoridad Ambiental con base en la oferta del bosque y la capacidad operativa y financiera del solicitante.

### **4.2.5 Planificación de las Áreas en el Aprovechamiento**

Durante el proceso de revisión del PMF ha de verificarse que dentro del bosque objeto de aprovechamiento estén definidas e identificadas y, a nivel de cartografía, espacializadas las siguientes áreas:

- Áreas de preservación permanente.

<sup>56</sup> Ver definiciones de estos términos en las Secciones 6.1.1 y 6.1.2 de la Sección de Seguimiento y evaluación de PMF en Bosques Naturales.



- Áreas inaccesibles para el aprovechamiento.
- Áreas efectivas de aprovechamiento.
- Drenajes y fuentes hídricas.
- Zonas forestales protectoras de fuentes hídricas.
- Zonas de refugios.
- Áreas de almacenamiento.
- Vías y caminos.

También es necesario verificar el orden en el que se propone realizar el aprovechamiento de las Unidades de Corta Anual - UCA. Comprobando que este corresponda con las condiciones y características existentes en el área objeto de solicitud.

### **4.3 TRABAJOS PREVIOS A LA COSECHA FORESTAL**

Deberá verificarse que el PMF contenga la descripción y aplicación de los siguientes ítems:

#### **4.3.1 Consecución de Herramientas y Equipos**

Debe hacerse la descripción de la maquinaria, equipos y herramientas que se emplearán en las labores de aprovechamiento. Es necesario definir y demostrar la calidad de tenencia (préstamo, renta, propios, etc.)

#### **4.3.2 Selección de Culmos**

Es necesario que en el PMF se precise claramente cómo se marcarán o diferenciarán los individuos en cada una de sus categorías siguientes:

- *Culmos maduros*
- *Culmos sobremaduros*
- *Culmos Verdes*
- *Renuevos*
- *Matambas*
- *Guaduas fallas*

### 4.3.3 Eliminación de Lianas Dañinas

El PMF debe definir la tecnología o métodos a emplear para la eliminación de, estrictamente, las lianas que estén afectando los individuos a aprovechar.

### 4.3.4 Planeación de la Tala Dirigida

Se debe evaluar la tecnología que el usuario plantea empleará para realizar el apeo de los culmos.

### 4.3.5 Planeación del Desembosque o Extracción de Productos

Es necesario verificar los métodos (maquinaria, equipos, herramientas, mecanismos) propuestos en el PMF para realizar la extracción o desembosque de los productos forestales y la pertinencia de acuerdo con las condiciones del sitio.

### 4.3.6 Plan de Cortas

Verificar que estén claramente definidos los siguientes aspectos:

- Área a cosechar.
- Volumen a cosechar.
- Cronograma de las cortas mes a mes.

Es necesario verificar que estos valores coincidan con el volumen total solicitado y con la duración propuesta para el aprovechamiento forestal.

El cronograma de las cortas debe ser comparado con la información climática señalada en el ítem 2.4.3 y con la capacidad de operación del solicitante

### 4.3.7 Productos a Obtener

Se verificará que estén claramente definidos el tipo de productos a cosechar y su cantidad y dimensiones de los mismos. Del mismo modo, verificar que su cantidad corresponda con los volúmenes solicitados.

## 5. PLAN SILVICULTURAL

Comprobar que el PMF presente el diagnóstico de la regeneración natural, verificando que hayan sido incluidos los siguientes aspectos:



## **5.1 DIAGNÓSTICO DE LA REGENERACIÓN NATURAL**

### **5.1.1 Inventario de Plántulas y Rebrotos**

#### **5.1.1.1 Diseño del Inventario de regeneración natural**

#### **5.1.1.2 Población Muestreada**

- Número de individuos jóvenes o verdes por hectárea
- Número de individuos renuevos por hectárea
- Número de individuos matambas por hectárea

#### **• 5.1.1.3 Resultados del Muestreo**

## **5.2 TRATAMIENTOS SILVICULTURALES RECOMENDADOS**

- Estímulo de la Regeneración Natural
- Asistencia y Conducción de la Regeneración Natural
- Manejo de Tallares
- Manejo de la Población de Culmos Maduros Deseables
- Tecnología Silvicultural
- Liberación
- Liberación de Lianas
- Raleo

## **5.3 PRACTICAS PARA IMPLEMENTAR LOS TRATAMIENTOS SILVICULTURALES**

Además de establecer un régimen de aprovechamiento, es necesario verificar en el plan de manejo prácticas silviculturales que se deben aplicar al gradual que se va a intervenir o para el cual se formula el plan de manejo. Estas prácticas deben procurar un manejo sostenible del recurso y serán específicas de acuerdo con las particularidades de cada gradual buscando siempre beneficios para el mismo. Las prácticas de manejo, se dividen en aquellas que se realizan antes del aprovechamiento, durante el aprovechamiento y las realizadas después del aprovechamiento. En este sentido, en los siguientes tres ítems se enuncian en forma general las prácticas que deberían tenerse en cuenta en cada fase y que, en consecuencia, el servidor público debe evaluar y cualificar:



### 5.3.1 Prácticas de Manejo Antes de la Cosecha

- Verificar áreas restringidas para el aprovechamiento, delimitando donde no se cosecharían culmos por restricciones de pendiente, claros, zona forestal protectora o nacimientos.
- Mejorar el acceso al guadual, a través de prácticas como socla, poda de ramas basales (riendas) y eliminación o corte de culmos partidos y/o enfermos.
- Es importante el uso de guía de biodiversidad (Ospina & Vega 2004), para proteger especies de importancia dentro del guadual.
- Planificar caminos y sitios de acopio, de tal manera que los caminos estén en sitios que conduzcan a zonas de acopio de culmos y su longitud mayor este a través de la pendiente. Así mismo, los sitios de acopio deben estar cerca de los caminos.
- En el caso de que se vayan a aprovechar varios rodales o que el guadual este constituido por varios fragmentos (matas), se deben establecer el orden en que se realizaría el aprovechamiento.
- Selección de culmos maduros a cosechar según su ubicación (distribuida y no concentrada).
- Marcado de renuevos para definir su madurez con mayor precisión en el futuro.

### 5.3.2 Prácticas de Manejo durante la Cosecha

- Respetar la intensidad de cosecha autorizada
- Adecuada elección de culmos maduros para la cosecha
- La extracción de los culmos maduros cosechados debe ser distribuida a través de toda el área disponible para el aprovechamiento y no concentrarse en pequeñas áreas.
- Evitar la disposición de residuos de la cosecha al cauce de las quebradas
- Picar los desechos de la cosecha y distribuirlos dentro del guadual
- Realizar cortes adecuados a la altura del primer entrenudo. Debe quedar con cierto grado de inclinación para evitar que el agua se almacene sobre el mismo
- Evitar sobrecarga en algunos caminos distribuyendo los sitios de salida de los culmos
- Respetar áreas donde anida la fauna silvestre y nunca realizar capturas.

### 5.3.3 Prácticas de Manejo Posteriores a la Cosecha

- Arreglo de cortes cuando estos se han hecho en forma inadecuada



- Fertilización, si se considera necesario con base en estudios de suelo del sitio.
- Resiembra cuando se considere necesario y la densidad del guadual es muy baja (por ejemplo menor de 2000 culmos por ha). Pero podría pensarse en dejar estas áreas para promover la regeneración natural de otras especies vegetales en el guadual.
- Evaluar la regeneración como un indicador de la respuesta del guadual a los tratamientos silviculturales. Esto se haría monitoreando la cantidad de renuevos que emergen por periodo de tiempo. Tratando de determinar en que áreas se presenta este proceso con mayor o menor abundancia.
- Eliminación de culmos secos y aquellos partidos o enfermos
- Marcación de renuevos

## **6. CONSIDERACIONES DE EFECTOS AMBIENTALES**

Es necesario entrar a analizar dentro del proceso de revisión y evaluación del PMF los impactos que el aprovechamiento forestal podría tener sobre la comunidad aledaña o asociada al aprovechamiento forestal, verificando que hayan sido descritos los siguientes parámetros:

### **6.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES**

- Método de movilización
- Construcción de vías y caminos
- Apeo, descopado y troceado de árboles
- Fumigación y preservación de productos forestales
- Método de transporte
- Manejo de residuos y desechos

### **6.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE**

- Recurso hídrico
- Recurso suelo
- Recurso fauna

### **6.3 DESCRIPCIÓN DEL EFECTO DE LA COSECHA SOBRE LOS RECURSOS**

- Recurso hídrico
- Recurso hidrobiológico
- Recurso suelo
- Recurso fauna
- Asentamientos humanos

### **6.4 MEDIDAS CORRECTIVAS TENDIENTES A PREVENIR O CORREGIR LOS EFECTOS NOCIVOS E INDESEABLES**

- En el recurso agua
- En el recurso suelo
- En el recurso flora
- En el recurso fauna

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Evaluar y verificar que las conclusiones y recomendaciones estén acordes con las disposiciones y el contenido del PMF y con las características del bosque.

También es importante verificar que el volumen comercial solicitado esté acorde con lo determinado en los procesos estadísticos y definición del aprovechamiento.

## **8. MONITOREO Y SEGUIMIENTO**

El número de informes en los Planes de Manejo Forestal, deben corresponde a lo determinado en la Norma Unificada para el Manejo y Aprovechamiento de la Guadua. El primer informe se rendirá cuando el aprovechamiento autorizado muestre un avance del 30% en volumen o área, el segundo cuando se llegue al 60% y el ultimo al finalizar las el aprovechamiento.



## 9. FORMATOS DE CAMPO

El titular del trámite deberá hacer entrega de todos los formatos de campo originales (planillas de campo) en donde se haya consignado la información del muestreo que sustente el cálculo de todos los indicadores anteriormente anotados como objeto de evaluación.

De la misma manera el titular del trámite entregará los archivos digitales producto de la sistematización de los datos de campo

## PASO 3. ACTIVIDADES POST-EVALUACIÓN DEL PMF EN OFICINA

### 1. ELABORACIÓN DEL INFORME DE LA EVALUACIÓN DEL PMF

Una vez concluida la revisión y evaluación del PMF, se debe elaborar un informe en el que se haga un resumen de los resultados de la misma.

Dicho documento contendrá como mínimo lo siguiente:

- Lista de chequeo del contenido del PMF
- Calificación de cumplimiento de los estándares técnicos en cada ítem evaluado
- Viabilidad técnica del PMF
- Relación de la información complementaria o ajustes requeridos en caso que el PMF o alguno de sus ítems no cumpla los estándares establecidos.

El anterior documento deberá contar con el aval y firma del servidor público responsable de la evaluación del PMF.

### 2. REQUERIMIENTO AL SOLICITANTE PARA EL AJUSTE, COMPLEMENTACIÓN O CORRECCIÓN DEL PMF

Si el PMF revisado y evaluado presenta irregularidades o inconsistencias técnicas, la Autoridad Ambiental mediante un requerimiento (el cual se podrá hacer por oficio) debe solicitar al propietario o titular del trámite la complementación, ajuste o corrección del documento, para lo cual el interesado dispone de 30 días calendario, luego el PMF será nuevamente revisado y si los ajustes presentados no satisfacen el requerimiento de la autoridad ambiental, se puede denegar la solicitud de aprovechamiento, concediendo los recursos de ley y accediendo a los periodos probatorios a que haya lugar por 30 días

prorrogables hasta otros 30, en la fase del recurso. Finalmente y luego de cumplido este último plazo si el PMF sigue presentando inconsistencias o vacíos, el proceso finaliza y el expediente del proceso se archiva.

Si el PMF cumple con las condiciones técnicas y de contenido exigidas por la Autoridad Ambiental se procede a la coordinación de la visita de campo y a la preparación de todo el apoyo logístico para su realización.

## II. ETAPA DE REVISIÓN DEL PMF EN CAMPO

### 1. PREPARACIÓN LOGÍSTICA

Con la suficiente antelación se dispondrá la preparación del equipo de campo indispensable para la realización de la visita técnica, incluyendo instrumentos de medición, observación, registro, etc., así como todos aquellos otros de tipo logístico necesarios para este tipo de actividades.

Según lo establecido en el párrafo del Artículo 23 del Decreto 1791 de 1996 *“las Corporaciones, en las visitas de campo a que hubiere lugar, fijarán las coordenadas con la utilización del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), el cual será obligatorio a partir de Enero de 1997.”*

Previo al desarrollo de la actividad, se dispondrá del apoyo logístico necesario que permita llevar a cabo con éxito la actividad, para lo cual deberá contar en lo posible con los siguientes equipos y elementos:

- Vehículos o medios de transporte necesarios para la realización de la visita de seguimiento: para esto se dispondrá de una programación en la cual se contemplen aspectos como el vehículo asignado, conductor, suministro de combustible, pago de peajes, etc.
- Equipos y material para la medición, observación, identificación y registro: GPS, cintas métricas, cintas diamétricas, cámaras de video y/o fotografía, claves para la identificación de especies forestales, lupas, navajas, guía de cubicación, etc. (los equipos que así lo requieran deberán contar con los elementos necesarios para su funcionamiento tales como baterías (debidamente cargadas), cargadores, manuales, etc.), machetes, jalones, libretas de campo, mapa de ubicación y dispersión de las especies aprovechables, entre otros.
- Formatos, planillas, rótulos y/o sellos oficiales establecidos para su diligenciamiento durante la ejecución de la visita de seguimiento, para el registro de la actividad y para la marcación del material.

- Equipos de comunicaciones: dispositivos móviles, radioteléfonos, etc., (estos equipos además de estar cargados, deberán contar con la disponibilidad de tiempo de operación suficiente para realizar las comunicaciones necesarias), complementariamente se deberá elaborar un directorio telefónico de los participantes en la actividad.
- Elementos de visibilidad y seguridad: Chalecos, chalecos reflectivos, cascos, guantes, botas etc. (elementos que en lo posible permitan evidenciar la formalidad y planificación de la evaluación del PMF en campo).
- Disponibilidad de recursos económicos en efectivo para la atención de los gastos propios de la visita de seguimiento o de posibles imprevistos.
- Cuando el área por distancia, tamaño y acceso se hace compleja, se debe tener en cuenta el uso de botas pantaneras, machete, cantimplora, encendedores, chalecos impermeables, lazos, entre otros elementos mínimos de supervivencia.
- Si es necesario, se debe enviar una comunicación oficial dirigida a las demás autoridades encargadas del control y vigilancia ambiental y demás interesados (Policía, Alcaldía, Defensa Civil) informando la programación de las actividades y el apoyo solicitado. La CAR definirá el personal de apoyo y las instituciones que sean necesarias para la realización de la visita.

## **2. DESARROLLO DE LA VISITA TÉCNICA**

### **2.1 UBICACIÓN DEL PREDIO.**

Previamente, el servidor público encargado de realizar la revisión en campo del PMF debe identificar la ubicación del predio a nivel de municipio, corregimiento y/o vereda, definiendo además la ruta de acceso incluso de ser posible hasta el sitio de aprovechamiento.

### **2.2 PRESENTACIÓN E IDENTIFICACIÓN**

Los asistentes a la visita se presentarán e identificarán debidamente como servidores públicos de la Autoridad Ambiental competente ante el titular o encargado de la solicitud de aprovechamiento forestal, quien deberá estar acompañado del Asistente Técnico Forestal que elaboró el PMF. Seguidamente informará sobre el objeto de la visita y sobre la manera en que se llevará a cabo el procedimiento de revisión en Campo del PMF.

### **2.3 RECORRIDO CON EL TITULAR O ENCARGADO**

Se procederá a efectuar el recorrido de campo en compañía del solicitante o de la persona autorizada y del asistente técnico forestal por el área objeto de la actividad de aprovechamiento. Durante el recorrido se verificarán los siguientes aspectos:

### 2.3.1 Área a Aprovechar o Unidad de Corta Anual - UCA

En los casos en los que la UCA o el área de aprovechamiento por sus condiciones de tamaño, topografía y accesibilidad pueda ser georeferenciada en su totalidad, se constatará su área y ubicación verificando aspectos como límites y vértices con la ayuda de un GPS. En los casos en que dichas áreas de aprovechamiento presenten dificultad para su completa georeferenciación, se procederá entonces a verificar igualmente con la ayuda de un GPS algunos puntos especialmente vértices y se compararán sus coordenadas con las establecidas en los mapas de ubicación del área objeto de la solicitud de aprovechamiento.

### 2.3.2 Verificación del Inventario Estadístico

Con respecto a la revisión en campo del Inventario Estadístico, se verificará una parte representativa de las parcelas (mínimo el 10%), las cuales serán escogidas de manera aleatoria y en las que se verificará igualmente su ubicación espacial (mediante GPS) y se tomará el registro de las variables evaluadas: Estado de madurez y DAP.

Se confirmará la numeración y ubicación espacial de cada una de las parcelas proceso de verificación y se tomará el registro de las variables evaluadas: Estado de madurez, DAP.

Durante las actividades de revisión en campo del PMF, los técnicos de las Autoridades Ambientales marquen los individuos o culmos verificados a fin de dejar evidencias de la revisión en campo.

### 2.3.3 Verificación de Tecnología de Aprovechamiento

Se deberá verificar la viabilidad y pertinencia de las siguientes técnicas de aprovechamiento que fueron definidas en el PMF:

- Método de tala dirigida
- Selección de árboles portagranos
- Delimitación de zonas de importancia ambiental
- Vías de extracción
- Sitios de acopio dentro del bosque

### 2.3.4 Valoración Tratamientos Silviculturales

El objetivo de esta actividad es verificar que los tratamientos silviculturales establecidos en el PMF sean consistentes y coherentes con las características físicas y bióticas del bosque objeto de solicitud y que su aplicación garantice la sostenibilidad del recurso forestal. Para esto será necesario en los casos en los que se posean, tener en cuenta los Planes Generales de Ordenación Forestal - PGOF o las herramientas de ordenación forestal a fin de sustentar la toma de decisiones con respecto a las solicitudes de aprovechamiento y los PMF que soportan.



### **2.3.5 Evaluación de Consideraciones Ambientales**

Verificar que los impactos ambientales descritos en la sección de consideraciones ambientales del PMF, así como las medidas de mitigación propuestas, correspondan a las condiciones del ecosistema. Igualmente que sean factibles de implementar. Y que su eficiencia sea real y verificable.

### **2.3.6 Elaboración Acta de Visita**

Se debe diligenciar completamente el Acta de Visita en el formato oficial establecido por la Autoridad Ambiental Regional. Una vez firmada, se debe entregar una copia al titular del permiso o de la autorización de aprovechamiento forestal o la persona autorizada por este.

## **III. ETAPA POSTERIOR A LA VISITA DE CAMPO**

### **1. ELABORACIÓN DE CONCEPTO TÉCNICO**

Luego de realizadas tanto la revisión en oficina del PMF como la visita técnica de campo, se procederá con base en los resultados obtenidos de estas dos actividades a la elaboración del correspondiente concepto técnico. Este documento deberá contener como mínimo la siguiente información:

#### **1.1 REQUERIMIENTO DE AJUSTE, COMPLEMENTACIÓN O CORRECCIÓN DEL PMF**

Si el PMF revisado en campo presenta irregularidades o inconsistencias técnicas, la Autoridad Ambiental siguiendo el mismo procedimiento propuesto para la fase de revisión en oficina, mediante un requerimiento debe solicitar al propietario su complementación, ajuste o corrección, para lo cual el interesado dispone de 30 días calendario; luego el PMF será nuevamente revisado tanto en oficina como en campo y si los ajustes presentados no satisfacen el requerimiento de la autoridad ambiental se puede denegar la solicitud de aprovechamiento, concediendo los recursos de ley y accediendo a los periodos probatorios a que haya lugar por 30 días prorrogables hasta otros 30, en la fase del recurso. Finalmente y luego de cumplido este último plazo si el PMF sigue presentando inconsistencias o vacíos, el proceso finaliza y el expediente del proceso se archiva.

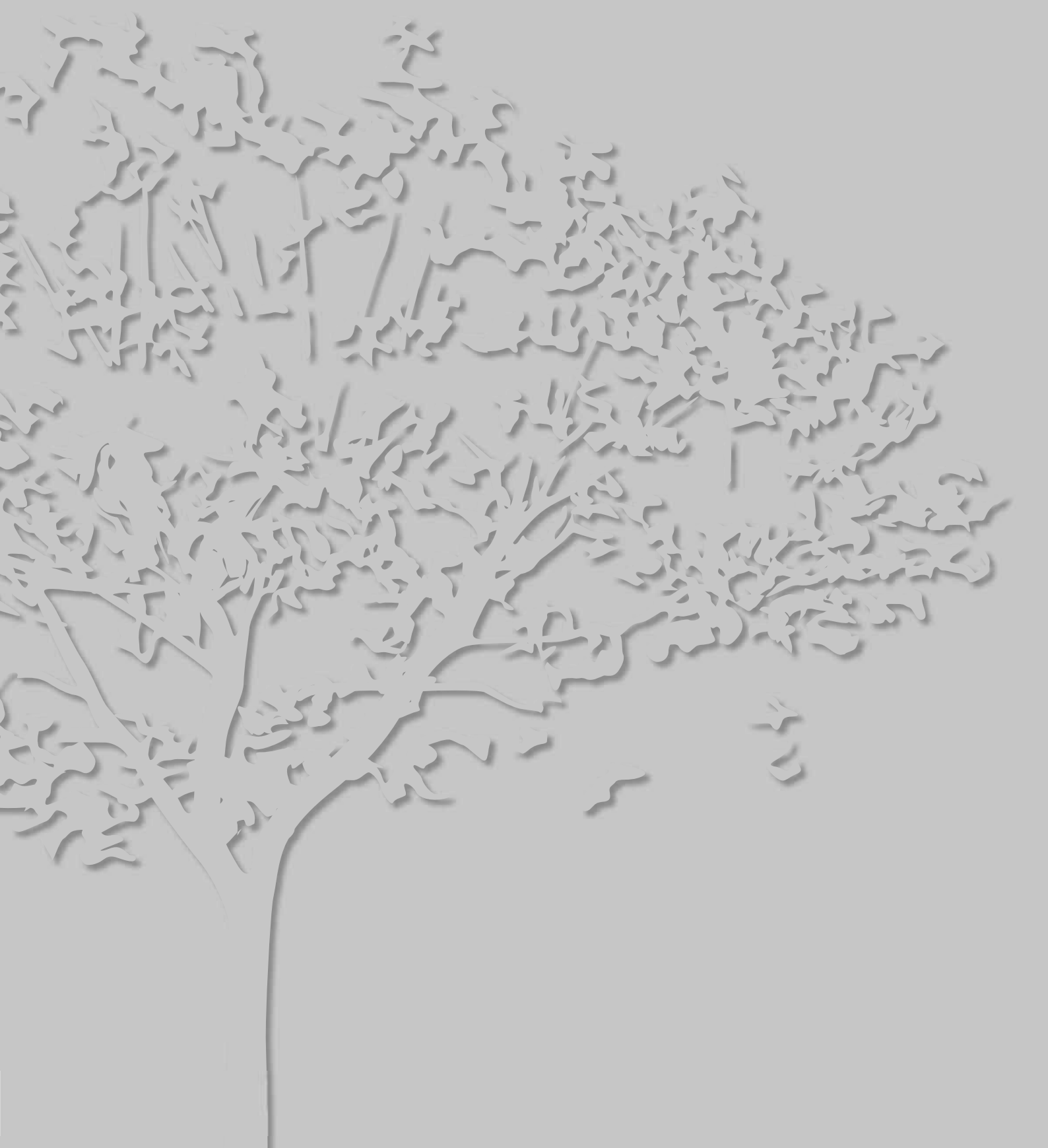
#### **1.2 EVALUACIÓN DEL PMF**

Si al realizar la visita técnica no se encontraron irregularidades o inconsistencias, se emite el concepto positivo de la evaluación y luego se remite el expediente con la documentación soporte de la CAR a la oficina asesora de jurídica para la realización del acto administrativo de aprobación del PMF.





**ANEXOS**







## Anexo No. 4

### METODOLOGÍA PARA VERIFICAR EL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA SIMPLIFICADO - IVIS

Especie	Abundancia		frecuencia		Dominancia		IVI
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	

<b>Abundancia Absoluta</b>	Es el número de individuos de cierta especie dentro del área total muestreada.
<b>Abundancia Relativa (%)</b>	Es el número de individuos de cierta especie como una porción del número total de individuos de todas las especies.
<b>Frecuencia Absoluta</b>	Es la probabilidad de encontrar cierta especie dentro de una muestra.
<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	Es la frecuencia de cierta especie como la proporción de la suma de las frecuencias de todas las especies.
<b>Dominancia Absoluta</b>	Es la proporción de suelo ocupado por cierta especie de planta, es decir (área basal o el follaje de la copa) el área total cubierta por la especie i.
<b>Dominancia Relativa (%)</b>	Es la dominancia de cierta especie como la proporción de la suma de las dominancias de todas las especies.
<b>(IVI) Índice de valor de Importancia (%)</b>	Es igual a la suma de la dominancia, la abundancia y la frecuencia, el valor máximo es 300%, este parámetro estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, a mayor valor de IVI, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes.

## Anexo No. 5

### METODOLOGÍA PARA CALCULAR LOS ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD DEL PMF

Especie	Cantidad de Especie	Índices de Riqueza Específica			Índices de Alfa Diversidad				
					Índices de Estructura - Abundancia Proporcional				
		Riqueza esp. (S)	Margalef (Dmg)	Menhinick (Dmn)	Dominancia		Equidad		
				Simpson-Gini (Y)	Berger-Parker (B)	McIntosh (Mci)	Shannon-Wiener (H')	Pielou (J')	
<b>TOTAL</b>									
<b>PROMEDIO</b>									

- Si  $S$  tiende a 1 existe menos diversidad de especies
- Si  $Dmg < 2$  baja diversidad; Si  $Dmg > 5$  alta diversidad, A mayor valor de  $Dmg$ , mayor riqueza de especies.
- A mayor valor de  $Dmn$ , mayor riqueza de especies.
- Si  $Y$  tiende a 0 no hay dominancia; si  $Y$  tiende a 1 presenta mayor dominancia, si  $Y$  es igual a 1 no hay diversidad.
- Si  $B$  tiende a 0 no hay dominancia; si  $B$  tiende a 1 presenta mayor dominancia, si  $B$  es igual a 1 no hay diversidad.
- Si  $Mci$  tiende a 0 no hay dominancia; si  $Mci$  tiende a 1 presenta mayor dominancia, si  $Mci$  es igual a 1 no hay diversidad.
- Si  $H' < 3$  baja diversidad; Si  $H' > 3$  alta diversidad, A mayor valor de  $H'$ , mayor diversidad de especies.
- Si  $J'$  tiende a 0 se hace mínima la diversidad relativa; si  $J'$  tiende a 1 se hace máxima la diversidad relativa, cuando las especies
- Son igualmente abundantes

## Anexo No. 6

### METODOLOGÍA PARA VERIFICAR EL MUESTREO ALEATORIO SIMPLE PARA GUADUALES

CUADRO DE DISTRIBUCION DE GUADUAS, PARA CADA PARCELA SEGÚN EL GRADO DE MADUREZ									
Rodal	Parcelas	RENUOVO	VICHE	HECHAS	SECAS	MATAM	TOTAL	DAP	OBSE
1	1								
1	2								
1	3								
1	4								
1	5								
1	6								
1	7								
1	8								
1	9								
1	n...								
<b>TOTAL</b>									
<b>Prom X parcela</b>									

Área		ha		Intervalo de confianza		
n				Ls		culmos totales
N				Li		culmos totales
%e deseado						
y-		Culmos /parcela		%e		
S2		Culmos /parcela				
t^		culmos en guadual				
t^ha		culmos /ha		Intervalo de confianza por ha		
				Ls		culmos por ha
EEy-				Li		culmos por ha
EEt^						

### Anexo No. 7

## METODOLOGÍA PARA VERIFICAR EL MUESTREO ALEATORIO POR CONGLOMERADOS PARA GUADUALES

RODAL	FAJA	SITIO	AREA(M2)	R	V	H	S	M	TOTAL
1	1	1							
		2							
		3							
		n...							
SUBTOTAL									
RODAL	FAJA	SITIO	AREA(M2)	R	V	H	S	M	TOTAL
1	2	1							
		2							
		3							
		n...							
SUBTOTAL									
RODAL	FAJA	SITIO	AREA(M2)	R	V	H	S	M	TOTAL
n...	n...	1							
		2							
		3							
		n...							
SUBTOTAL									

Faja	Mi	mi	yi	Mi yi = (ti)	Si2	Mi2	Si2/mi	Mi2 (Si2/mi)	$(t_i - (t^*/N))^2$	$(1 - (mi/Mi))Mi2(Si2/mi)$
1										
2										
3										
n...										



N		NUMERO DE FAJAS TOTAL		
n		NUMERO DE FAJAS INV		
Area (ha)				
t <sup>^</sup>				
t <sup>^</sup> ha				
St2				
V(t <sup>^</sup> )				
EE(t <sup>^</sup> )				
LS				
LI				
%e				
Lsha				
Liha				

### Anexo No. 8

#### FORMATO PARA LA TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO

No. Árbol	Nombre Común	DAP (cm)	H Total (m)	H Comercial (m)	Observaciones





## Anexo No. 10

### DISTRIBUCIÓN t DE STUDENT

#### Distribución t de Student

Grados de libertad	Probabilidades						
	0.75	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.9995
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	0.683	1.311	1.609	2.045	2.462	2.756	3.659
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373