



**“ELABORACIÓN DE UN INVENTARIO FORESTAL MULTIPROPÓSITO CON
ÉNFASIS EN EL CONTENIDO DE CARBONO DE LAS DIFERENTES CLASES
DE USO DE TIERRA, PARROQUIA ACHUPALLAS, CANTÓN ALAUSÍ,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO.”**

ELABORADO POR:

**MARCO VINICIO RODRÍGUEZ LLERENA
FRANKLIN ENRIQUE CARGUA CATAGÑA**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**RIOBAMBA-ECUADOR
2013**

EL TRIBUNAL DE TESIS, CERTIFICA: que el trabajo de investigación titulado **“ELABORACIÓN DE UN INVENTARIO FORESTAL MULTIPROPÓSITO CON ÉNFASIS EN EL CONTENIDO DE CARBONO DE LAS DIFERENTES CLASES DE USO DE TIERRA, PARROQUIA ACHUPALLAS, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”** de responsabilidad de los señores Egresados Marco Vinicio Rodríguez Llerena y Franklin Enrique Cargua Catagña, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva
DIRECTOR

Dr. Galo Briam Montenegro Córdova
MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

Riobamba, 28 de Junio de 2013

DEDICATORIA

Los autores, dedicamos este proyecto de tesis a Dios, a nuestros padres y familiares por su apoyo incondicional en todo el proceso educativo.

A Dios porque ha estado con nosotros a cada paso que damos, cuidándonos y dándonos fortaleza para continuar.

A nuestros padres, quienes con su amor, apoyo y comprensión estuvieron siempre a lo largo de nuestra vida estudiantil, velando por nuestro bienestar y educación, siendo el soporte en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se nos presentaba sin dudar ni un solo momento en nuestra inteligencia y capacidad, a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivos de nuestras vidas. Es por ello que somos lo que somos ahora.

LOS AUTORES

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios quien nos dio la vida y la ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, a él que con su infinito amor nos ha dado la sabiduría suficiente para culminar nuestra carrera universitaria.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño a nuestros padres por todo el esfuerzo que hicieron para darnos una profesión y hacer de nosotras personas de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años.

Nuestro eterno agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a través de la Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal, y a todos los docentes de la misma por habernos impartido todos los conocimientos que pondremos en práctica en nuestra vida profesional.

Nuestro más amplio agradecimiento al Ing. Kelvin Cueva como coordinador del proyecto Evaluación Nacional Forestal FAO-MAE, por su valiosa guía, apoyo, paciencia, comprensión y buena disposición en la elaboración de nuestra tesis de grado.

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los que formamos el grupo de trabajo. Por eso agradecemos a nuestro director Ing. Miguel Guallpa Calva, al Dr. Galo Montenegro Córdova, miembro del tribunal, quienes a lo largo de este tiempo han puesto a prueba nuestras capacidades y conocimientos en el desarrollo de este nuevo tema de investigación el cual ha finalizado con éxito llenando todas las expectativas planteadas.

A la Universidad Nacional de Chimborazo a través del proyecto “Caracterización Biogeográfica de las subcuencas hídricas para la adaptación al cambio climático considerando el paisaje cultural andino de la parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo” por confiar en nosotros y darnos su auspicio.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO	PAG.
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE GRÁFICOS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE ANEXOS	vi
I. TÍTULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
A. JUSTIFICACION	3
B. OBJETIVOS	4
C. HIPÓTESIS	4
III. REVISIÓN DE LITERATURA	5
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	41
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	68
VI. CONCLUSIONES	137
VII. RECOMENDACIONES	139
VIII. RESUMEN	140
IX. SUMMARY	141
X. BIBLIOGRAFÍA	142
XI. ANEXOS	150

LISTA DE CUADROS

N°	CONTENIDO	Página
1	Compartimento o depósitos de carbono IPCC	35
2	Población total en la parroquia	39
3	Reporte de proceso generado del comando multifiller_3.1.bash	69
4	Imágenes corregidas atmosféricamente con sus respectivas máscaras para generar una sola imagen	70
5	Residuales obtenidas del proceso de georreferenciación de las cartas topográficas	73
6	Clases de uso de la tierra de la parroquia Achupallas	78
7	Especificaciones de las parcelas permanentes de muestreo (PPM)	80
8	Identificación del lugar de salida	82
9	Información del medio de transporte utilizado antes de iniciar el acceso al conglomerado	83
10	Ubicación del lugar donde termina el viaje en el vehículo antes de emprender la caminata al conglomerado	83
11	Información de la caminata de acceso al conglomerado	84
12	Identificación del conglomerado	85
13	Identificación de la parcela	85
14	Identificación del propietario/ocupante de la parcela	87
15	Perturbaciones y estados de la vegetación	88
16	Perturbaciones humanas y aprovechamiento	90
17	Origen sucesión y manejo de las clases de uso de la tierra (CUTs)	92

Nº	CONTENIDO	Página
18	Información de accesibilidad al punto de monitoreo	94
19	Información de suelo	96
20	Identificación de árboles de regeneración del conglomerado 001	97
21	Identificación de árboles de regeneración del conglomerado 002	98
22	Índice de similitud	100
23	Cobertura de copas	101
24	Inventario del conglomerado 001P1	103
25	Inventario del conglomerado 001P2	104
26	Inventario del conglomerado 001P3	105
27	Inventario del conglomerado 002P1	106
28	Inventario del conglomerado 002P2	106
29	Inventario del conglomerado 002P3	106
30	Inventario del conglomerado 009P1	107
31	Inventario del conglomerado 009P2	108
32	Inventario del conglomerado 009P3	110
33	Stock de carbono del conglomerado 001P1	115
34	Stock de carbono del conglomerado 001P2	116
35	Stock de carbono del conglomerado 001P3	117
36	Stock de carbono del conglomerado 002P1	118
37	Stock de carbono del conglomerado 002P2	118
38	Stock de carbono del conglomerado 002P3	118

Nº	CONTENIDO	Página
39	Stock de carbono del conglomerado 009P1	119
40	Stock de carbono del conglomerado 009P2	121
41	Stock de carbono del conglomerado 009P3	122
42	Contenido de carbono aéreo en bosque y plantación	125
43	Contenido de carbono en sotobosque (SOTB)	127
44	Contenido de carbono en <i>detritus no vivo (DNV)</i>	128
45	Contenido de carbono en raicillas	130
46	Contenido de carbono en el suelo	131
47	Contenido de carbono orgánico total presente en los cinco depósitos de la parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo	134
48	Análisis estadístico de la variable carbono total en la zona de estudio	135
49	Factores de corrección de pendientes y ejemplos de distancias horizontales	162

LISTA DE GRÁFICOS

N°	CONTENIDO	Página
1	Clases de uso de la tierra de la parroquia Achupallas	79
2	Especies frecuentes en el conglomerado 001	98
3	Especies frecuentes en el conglomerado 002	99
4	Cobertura de copas	101
5	Clases diamétricas conglomerado 001P1	112
6	Clases diamétricas conglomerado 001P2	112
7	Clases diamétricas conglomerado 001P3	112
8	Clases diamétricas conglomerado 002P1	112
9	Clases diamétricas conglomerado 002P2	113
10	Clases diamétricas conglomerado 002P3	113
11	Clases diamétricas conglomerado 009P1	113
12	Clases diamétricas conglomerado 009P2	113
13	Clases diamétricas conglomerado 009P3	113
14	Contenido de carbono aéreo en bosque y plantación	126
15	Relación biomasa aérea/subterránea	127
16	Contenido de carbono en sotobosque (SOTB)	128
17	Contenido de carbono en <i>detritus no vivo</i> (DNV)	129
18	Contenido de carbono en raicillas	130
19	Contenido de carbono en el suelo	132
20	Proyección lineal del contenido de carbono en el suelo	133
21	Contenido de biomasa y carbono orgánico total	136

LISTA DE FIGURAS

Nº	CONTENIDO	Página
1	Estrato de páramo	74
2	Estrato de cultivo	75
3	Estrato de bosque	76
4	Clasificación por uso de la tierra y tipo de bosque de la parroquia Achupallas	77
5	Distribución de las áreas de muestreo para el inventario forestal multipropósito de la parroquia Achupallas	81

LISTA DE ANEXOS

N°	CONTENIDO	Página
1	Glosario	150
2	Formulario para campo	153
3	Factores de corrección para terrenos inclinados	162
4	Trazado o instalación de las parcelas	163
5	Medición de desechos de madera muerta	163
6	Medición de hojarasca y <i>detritus no vivo</i>	164
7	Observaciones y muestras de suelo	164
8	Medición de árboles de regeneración	165
9	Medición de biomasa de sotobosque	165
10	Ubicación para la medición de árboles vivos muertos en pie y tocones	165
11	Medición de diámetro de árboles vivos y muertos en pie	166
12	Medición de alturas de árboles vivos y muertos en pie	167
13	Medición de diámetros y altura de tocones	168
14	Medición de la cobertura de copas	168
15	Perturbaciones y estados de la vegetación	169
16	Identificación de especies de regeneración	170
17	Capacitación de la Metodología de Evaluación Nacional Forestal	172
18	Socialización del proyecto	173
19	Ubicación del lugar donde termina el viaje en el vehículo antes de emprender la caminata al conglomerado	174
20	Puntos de referencia identificados en la caminata de acceso al conglomerado	175
21	Identificación de la parcela	180
22	Toma de muestras en campo	183
23	Análisis de muestras en el laboratorio	186

I. ELABORACIÓN DE UN INVENTARIO FORESTAL MULTIPROPÓSITO CON ÉNFASIS EN EL CONTENIDO DE CARBONO DE LAS DIFERENTES CLASES DE USO DE TIERRA, PARROQUIA ACHUPALLAS, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

II. INTRODUCCIÓN

El aumento en la concentración de los gases de Efecto Invernadero (GEI), es un tema ampliamente discutido y de gran relevancia en el ámbito científico, político, económico y ambiental, por sus implicancias en la modificación de la dinámica de los ecosistemas.

Los GEI más comunes son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), los óxidos nitrosos (N_2O), hexafloruro de azufre (SF_6), los clorofluocarbonos (CFC) y los hidrofluorocarbonos (HFC). El CO_2 es el gas de mayor impacto en el efecto invernadero, esto se encuentra en forma natural en la atmosfera, oscilando a través de los distintos periodos geológicos, pero estabilizándose en el periodo pre-industrial (IPCC, 2003).

La acumulación y el secuestro de carbono son servicios ecosistémicos que cumplen funciones importantes para la regulación de gases. Se ha demostrado que los ecosistemas forestales, con un manejo adecuado, pueden secuestrar más C que otros ecosistemas terrestres, contribuyendo a la mitigación del cambio climático, producido por el aumento de la concentración del CO_2 atmosférico.

El secuestro de C por lo tanto, ha demostrado gran interés en los últimos años a partir del compromiso por parte de países desarrollados de otorgar “créditos de carbono” o “bonos verdes” como compensación de sus emisiones de CO_2 (UNFCCC Kyoto Protocol, 1997).

Uno de los sistemas naturales que pueden verse seriamente afectados por los impactos del cambio climático, constituye el ecosistema páramo; en razón que este ecosistemas se distribuye en un amplio rango latitudinal y altitudinal (desde costa Rica hasta el norte de Bolivia), condición que permite estudiar y comparar los cambios inducidos por el clima a lo largo de su gradiente de distribución (Pauli et al. 2003).

Estos ecosistemas son áreas con gran diversidad, y son considerados ecosistemas muy frágiles a los cambios climáticos, ya que albergan gran cantidad de especies endémicas, las que por su limitada variabilidad genética son muy proclives a su extinción. Pese a la importancia que tiene el páramo para el Ecuador, al no existir estudios a largo plazo que permitan determinar el cambio de la estructura y composición florística como resultado de las alteraciones ambientales (Sierra R, 1999).

Por ello, se implementó esta investigación en los ecosistemas forestales utilizando una metodología estandarizada y el uso de herramientas tecnológicas que permitieran generar información relacionada al cambio futuro de la distribución y comportamiento de las especies en función de cambio climático (MAE, 2008).

Para determinar las concentraciones de C en los ecosistemas naturales es necesaria la estimación adecuada de la biomasa. A través de esta se puede representar la cantidad potencial de C que puede ser liberado en la atmosfera o conservarlo y fijado en una determinada superficie cuando los ecosistemas son manejados o preservados para alcanzar los compromisos de mitigación de GEI (Voss O, 1999).

Biomasa es la cantidad total de materia viva presente en un momento dado en un sistema biológico, y generalmente se expresa en unidades de peso seco por unidad de superficie. La biomasa puede ser utilizada para determinar, en forma de inventario, la cantidad de materia biológica disponible en un momento y ambiente determinado; pero también puede ser utilizada para definir la distribución de materia orgánica en el sistema.

La distribución de biomasa en fuste, ramas, hojas y raíces varía considerablemente dependiendo de la especie, edad, sitio y nivel de perturbaciones, sin embargo, existen tendencias que pueden configurar una idea de la distribución de la biomasa dentro del ecosistema (Etchevers, J., J. Vargas, M. Acosta, y A. Velázquez, 2002).

La evaluación cubre una extensa gama de variables biofísicas y socioeconómicas, proporcionando de esta forma una visión amplia y holística del uso del suelo para el sector, en su totalidad. En particular, la información se utilizará para planificar, diseñar y aplicar políticas y estrategias locales, nacionales e internacionales para la utilización sostenible y la conservación de los ecosistemas forestales, y para comprender las relaciones entre los recursos y quienes hacen uso de ellos (Eguiguren P. y T. Ojeda, 2009).

A. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación pretende contar con información actualizada, fiable y oficial sobre los recursos forestales, ya que representan un insumo de invaluable magnitud tanto para la generación de nuevas y sostenidas políticas nacionales para el desarrollo del sector (estrategias, planes de acción, normativas y leyes); así como para la generación de actividades productivas integrales a través del uso sostenible de los recursos que dispone el Ecuador, contribuyendo a asegurar la provisión de los bienes y servicios ambientales indispensables para las presentes y futuras generaciones.

Coyunturalmente el proyecto, basado en las políticas y programas nacionales de gestión de los recursos forestales (programa socio bosque y otros), y dado el interés de participar en las negociaciones internacionales frente a los procesos de mitigación del cambio climático CC, la propuesta metodológica del ENF es muy compatible con los planteamientos que se han identificado a nivel internacional con la iniciativa de REDD+, en el marco de la Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. REDD+ ha sido identificada como una de las opciones de mitigación al cambio climático de mayor impacto en el corto plazo (IPCC. 2006).

La iniciativa es particularmente importante para la parroquia Achupallas con remanentes boscosos, páramo, cultivos y pastos, esto determina el levantamiento de información de alta calidad que cumpla con los estándares metodológicos establecidos por el IPCC 2006.

En este sentido, uno de los resultados de la presente investigación es poder generar información fidedigna que pueda ser utilizada tanto para reportes locales e internacionales, buscando alcanzar los mayores beneficios en las negociaciones por créditos de carbono, en la certeza de la información sobre los stocks de carbono, dentro del concepto de Monitoreo, Reporte y Verificación MRV propuesto por el IPCC.

En este sentido, para cumplir con los requerimientos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) es necesario contar con procedimientos de cuantificación ajustados a la realidad biofísica y de la diversidad biológica local (IPCC. 2006).

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Elaborar un inventario forestal multipropósito con énfasis en el contenido de carbono de las diferentes clases de uso de tierra, parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

2. Objetivos específicos

- a. Clasificar y estratificar las clases de uso de tierra de la parroquia Achupallas de acuerdo a los criterios propuestos por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC-2006).
- b. Establecer parcelas permanentes de muestreo que permitan cuantificar y monitorear la cantidad de biomasa y carbono acumulado.
- c. Realizar el inventario forestal, multipropósito en la zona de estudio.
- d. Determinar el contenido de biomasa y carbono en los cinco depósitos propuestos por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC-2006).

C. HIPÓTESIS

1. Hipótesis nula

La cantidad de carbono acumulado no varía en las diferentes clases de uso de tierra.

2. Hipótesis alternante

La cantidad de carbono acumulado varía en las diferentes clases de uso de tierra.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CLASIFICACION Y ESTRATIFICACION DE USO DE LA TIERRA

La estratificación es el proceso mediante el cual se agrupan estratos que poseen características similares. El estrato es una unidad formada por plantas de una altura determinada, de composición homogénea de especies, edad, sitio, densidad, altura y tipo de manejo. El primer paso para la estratificación consiste en identificar las áreas que conformarán los diferentes estratos mediante información previa: fotografías aéreas, visitas al campo, discusiones etc.

Con frecuencia existen zonas con bastante heterogeneidad, lo cual resulta en una elevada variabilidad en las características biofísicas y socioeconómicas observadas. En muchas áreas, las diferencias biofísicas son las primeras responsables de la variación observada en el uso del suelo y las condiciones del terreno, mientras que bajo otras áreas las condiciones socioeconómicas o influencias históricas pueden tener una gran influencia en los patrones de uso del suelo.

Estos patrones espaciales de clima, suelo, uso y cobertura del suelo y situación socioeconómica, se verán reflejadas en diferencias espaciales en la ejecución de proyectos, en cuanto al secuestro del carbono o en términos de impactos ambientales y socioeconómicos. El tomar en cuenta esta variabilidad requiere de un sistema estratificado en la recolección de información. En general, la solución para reducir la varianza y el error estándar de una muestra es la estratificación mediante la subdivisión de la población en sub-poblaciones conocidas.

La estratificación subdivide áreas en zonas cuyas características son más o menos homogéneas en materia de los aspectos biofísicos. La estratificación puede realizarse según el uso actual del suelo considerando varios criterios como: Cobertura vegetal, uso actual y sistemas de producción.

La manera más fácil de estratificar la cobertura y el uso del suelo es mediante el análisis con sensores remotos. Las imágenes satelitales recientes son clasificadas en clases generales para producir una estratificación preliminar del área. Se utilizan los datos

auxiliares disponibles conjuntamente con las imágenes, a fin de mejorar el análisis y delinear las zonas de estratificación.

Por lo general, se recomienda utilizar un número reducido de estratos de amplia definición (por ejemplo, hasta 5), para mantener sencillo el análisis. El método de estratificación varía entre países, regiones y proyectos (<http://CDM.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies>).

B. INVENTARIO FORESTAL MULTIPROPÓSITO

El Ecuador es un país diverso por naturaleza, pero nuestro conocimiento sobre esta riqueza natural es apenas incipiente. Un inventario normalmente se refiere al listado de las especies encontradas en un lugar determinado, para de esta manera, tener una radiografía de la biodiversidad que presenta la parroquia Achupallas y que nos permita identificar cada una de las zonas en estudio.

Los recursos económicos que producen beneficios directos son: los productos forestales no madereros como esencias de uso medicinal y cosmetológico, miel, hongos, etc. El turismo y el ecoturismo son beneficios económicos indirectos del bosque, que en la actualidad han cobrado mucha importancia.

Los beneficios ambientales de orden nacional o regional son aquellos beneficios indirectos que producen los bosques como consecuencia de los efectos de protección sobre el suelo, sobre la mejor economía del agua y sobre la protección de cuencas hidrográficas. Los beneficios ecológicos esenciales son de carácter global. En este sentido se puede mencionar la función del bosque en la conservación de la biodiversidad por ser uno de los ecosistemas más complejos, motivo por el cual es prioridad mundial conservarlos como banco de genes *in situ*.

El otro beneficio de carácter esencial es la función del bosque como sumidero de carbono, disminuyendo el efecto invernadero que genera este gas en la atmósfera. Esta suma de externalidades positivas debe ser dimensionada y evaluada para generar una correcta decisión política de los organismos y poderes nacionales, regionales y mundiales. Desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad debe destacarse que el bosque es hábitat de gran variedad de flora y fauna silvestres y que su destrucción implica el riesgo

de extinción de numerosas especies. El manejo de los bosques repercute inevitablemente en la conservación de los demás recursos naturales renovables, en la diversidad biológica y en el equilibrio ecológico local, regional y global.

1. Importancia de la evaluación

De acuerdo con la FAO 2006, (Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación) “Evaluación es el proceso de contextualización de los datos del inventario y de asignación de valores al recurso”. Esto quiere decir que la evaluación de los recursos forestales va más allá de la simple toma de datos o mediciones; implica todo el análisis de estos datos a la luz de una situación económica, ecológica y social en que se encuentre el desarrollo del recurso.

Se dice que las evaluaciones de los recursos naturales son costosas y requieren una justificación objetiva, que suele abarcar la función económica y ecológica de los recursos, el uso potencial de la información y los usuarios potenciales de la misma (Klein, 2000).

La evaluación se vale de la medición para obtener los datos necesarios para el análisis. Medición es el arte y la ciencia de localizar, medir y calcular la longitud de líneas, el área de planos y el volumen de sólidos. Esta determinación se hace con relación a algún estándar observado (por ej. metro, kilogramo, segundo) o alguna medida derivada de estas unidades básicas.

La medición forestal se concentra en árboles y bosques. La evaluación forestal también incluye la medición y cálculo del crecimiento y cambio en árboles y bosques. Podemos definir la Medición Forestal como el arte y la ciencia de proporcionar información cuantitativa acerca de los árboles y rodales forestales, necesaria para el manejo, la planeación y la investigación forestal.

La evaluación de los recursos forestales es importante por tres razones:

- Los recursos forestales a pesar de ser un recurso natural renovable tienen un ritmo de crecimiento que puede ser superado por la tasa de aprovechamiento de los mismos.
- La cuantificación de los recursos forestales permite la toma de decisiones en cuanto a la optimización del uso de suelo, incluida en los planes de manejo forestal.

- El conocimiento de los recursos forestales permite definir planes de desarrollo regional integrales que incluyen el crecimiento en el sector industrial forestal y de infraestructura productiva y apoyo a las comunidades rurales (camino forestales y caminos rurales).

2. Descripción y estratificación del área del inventario

Antes de realizar el inventario es necesario obtener una idea bastante precisa del área. Esto se puede lograr mediante revisión de material cartográfico, imágenes de satélite e incluso un reconocimiento del sitio. Es necesario señalar claramente en un mapa las áreas con y sin bosque. Dentro de las primeras se deben diferenciar, cuando sea posible, los bosques de producción y los de protección.

Una vez identificadas las áreas de bosque de producción (área efectiva de manejo), estas deben clasificarse por tipo de bosque o estratos, si es que hay diferencias marcadas que así lo ameriten. Se hace notar que puede haber casos en que exista un solo tipo de bosque. En general, no es conveniente diferenciar más de cuatro o cinco estratos ya que su diferencia no sería pronunciada (Dauber, 1995). Como se mencionó anteriormente, en el caso de las concesiones se recomienda utilizar la clave propuesta por Malleux (1982) la cual ha demostrado ser eficiente.

3. Muestreo

Es efectuar estimaciones con un error y una probabilidad conocida, mediante el establecimiento de parcelas o unidades de muestreo distribuidas convenientemente sobre el área a evaluar.

4. Unidad de muestreo

Es el lugar físico o parcela, establecida convenientemente en el área de estudio y donde se miden las variables previamente definidas. Esta debe ser representativa del sector las cuales deben estar distribuidas en el área de interés de acuerdo al diseño establecido. Las

unidades de muestreo siempre deben quedar delimitadas y georeferenciadas en el terreno y ubicadas en un plano para su posterior evaluación de ser necesario.

5. Medición forestal

La medición forestal o dasometría implica la determinación del volumen de árboles completos y de sus partes, las existencias de maderas en rodales, la edad y el incremento de árboles individuales y de rodales completos, así como la magnitud y volumen de sus productos (Pineda. 1994)

6. Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo (PPM)

La utilización de parcelas permanentes de muestreo en los estudios de la vegetación busca promover la conservación de la diversidad de los diferentes tipos de vegetación y el uso sostenible de los recursos naturales, para lo cual es fundamental conocer cómo cambian estos complejos ecosistemas en el tiempo y en el espacio (Campbell et al. 2002).

El uso de parcelas permanentes permite detectar los cambios espaciales y temporales de la vegetación, así como describir detalladamente el hábitat dentro de un sitio particular, brindando información útil para predecir los cambios futuros a partir de la distribución actual de las especies.

Así, estas parcelas proporcionan a las personas encargadas del manejo y la toma de decisiones, las herramientas necesarias para establecer áreas prioritarias de conservación, y para diseñar investigaciones futuras encaminadas hacia su protección o su recuperación (Kent y Cooker 1995).

Sin embargo, además del inventario inicial de la vegetación obtenido en las parcelas es necesario cuantificar los cambios que ocurren a largo plazo para identificar los vacíos de conocimiento y las estrategias que se deben seguir para cubrirlos. Esto se puede lograr por medio del monitoreo de aspectos como la composición, la estructura, el crecimiento, la mortalidad y la supervivencia de las especies, de uno o varios sitios determinados (Comiskey et al. 1999).

7. Parámetros básicos

a. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)

Medición tomada a una altura normal de 1.30 m sobre el nivel del suelo (INAB, 1999). Pero si los árboles presentan deformaciones a esta altura, entonces se mide el diámetro donde termina la deformación.

Se usan varios instrumentos para medir el diámetro de los árboles, las ventajas de cada uno de ellos depende de varias circunstancias, como la posición y el estado de la parte del árbol que vaya a medirse, el grado de precisión requerido y la facilidad de transporte del instrumento. La medición se efectúa directamente en centímetros. Para tener un alto grado de precisión, se acostumbra a registrar las mediciones en decímetros.

Si la bifurcación (puente en que se divide el duramen) comienza por debajo de 1,30 m de altura teniendo cada tronco el diámetro requerido será considerado, como un árbol. La medición del diámetro de cada tronco se tomará a 1,30 m de altura.

Si la bifurcación comienza más arriba de 1,30 m, el árbol se contará como uno solo, la medición del diámetro se realiza por tanto por debajo del punto de intersección de la bifurcación. Los brotes de montes bajos se originan entre el nivel del suelo y 1,30 m sobre el tronco de un árbol muerto o cortado. Los brotes de monte bajo que se originan por debajo de 30 cm se miden a 1,30 m sobre el terreno, los que se originan entre 30 cm y 1,30 m o miden a 1.00 m del punto en que se origina.

Los árboles con base de tronco ensanchada o árbol con contrafuertes (gambas) la medición del diámetro se realiza a 30 cm por encima del ensancho o anchura principal de los contrafuertes. En el caso de árboles con raíces aéreas la medición del diámetro se realiza a 30 cm sobre estas raíces.

En el caso de fustes irregulares situados a 1,30 m los árboles con protuberancias, heridas, huecos, ramas, etc, deben medirse por encima del punto irregular. En el caso de un árbol caído, la medición del diámetro se realizará a 1,30 m desde el punto de transición entre el tronco y la raíz.

b. Altura del árbol

Distancia vertical entre el nivel del suelo y la punta más alta del árbol. Cuando se trata de árboles plantados o establecidos en ladera se mide a partir del punto más elevado del terreno, aunque algunas veces este concepto se modifica, por ejemplo si se toma el nivel medio del suelo (INAB, 1999)

c. Altura total

Distancia vertical entre el nivel del suelo y la yema terminal del árbol (INAB, 1999). Para la medición de la altura de un árbol se utilizan varios aparatos forestales, entre los que son los más utilizados los denominados hipsómetros, que mediante una escala de medición y situándose a una distancia conocida del árbol lanzan una visual al ápice de la copa y la base del árbol, obteniéndose así la medida de la altura del árbol.

d. Altura comercial

Es la medida entre el suelo y el punto donde el fuste tiene un diámetro comercial definido.

e. Altura del tocón

Es la medida entre el suelo y la base del primer trozo.

f. Área basal

El área de la sección transversal del árbol aislado a 1,30 m de altura es designada como área basal del árbol o área del círculo, esto a pesar de que la sección transversal de los árboles no siempre es de forma completamente circular. El área basal de un árbol es un componente para el cálculo del volumen también es indicador dasométrico importante para definir el estado y la capacidad del rendimiento. El área basal es importante por mostrar la densidad del rodal o un bosque, la dominancia de las especies y la calidad del sitio.

Todo esto llevará a determinar la distribución del número de árboles por clase diamétrica y así comprender la importancia del área basal.

$$AB = \frac{\pi \times D^2}{4} \quad (1)$$

g. Área basal por hectárea

El área basal es definida como la suma por unidad de superficie de todos los fustes a nivel del DAP, es otra expresión combinada de DAP y Número de árboles. Del área basal y el número de árboles por unidad de superficie es directamente deducible el diámetro cuadrático medio.

Las dos expresiones - área basal y diámetro medio cuadrático son equivalentes y se utilizan como índices de densidad (Husch, 2001). Para quienes tienen suficiente experiencia en terreno, el área basal es una medida directa de la densidad, para un sitio y edad dada. Quienes todavía no la tienen pueden usar su equivalente - diámetro medio cuadrático y número de árboles por hectárea - ya que permite ilustrar la densidad del rodal como una agregación de N árboles en la superficie de un DAP promedio.

h. Volumen de los árboles en pie

Se define como la cantidad de madera estimada en m³ a partir del tocón hasta el ápice del árbol. El volumen puede ser total o comercial, sin incluir las ramas. Depende a partir de que se tomen las alturas, si es altura comercial, o altura total. En latifoliadas normalmente se calcula el volumen comercial del fuste.

En plantaciones forestales se pueden hacer estimaciones del volumen en pie, aprovechable o remanente a una edad determinada, o bien en una eventual venta de la plantación, pero es en los raleos y cosecha final donde los árboles cortados producen gran cantidad de trozas que serán comercializadas y por tanto se deben cubicar (Cailleux, F.1980).

¹ Fórmula para calcular el área basal

Este caso se da cuando el árbol aún se encuentra en pie. Entonces se utiliza la siguiente fórmula:

$$V = \frac{3.1416 \times (\text{DAP})^2 \times h \times \text{ff}}{4} \quad (2)$$

Dónde:

V = Volumen de la madera en metros cúbicos

DAP = Diámetro del árbol a la altura del pecho en metros

h = Altura comercial del árbol en metros

ff = factor de forma = 0.7

Esta fórmula será de mucha ayuda si quieres saber la cantidad de madera que podrás obtener de los árboles en pie que hay en la plantación. Debemos saber que la medida del DAP (diámetro a la altura del pecho) se debe tomar a 1.30 m de altura de la base. Para aplicar la fórmula también se necesita la altura comercial (hc) del árbol, es decir la altura hasta donde el fuste esté recto. El factor de forma (ff) es una característica que tiene cada especie, pero, por convenio, se utiliza el valor de 0.70 para todas las especies.

8. Evaluación de otros recursos forestales

A diferencia de lo que pasa con los recursos forestales maderables, donde se cuenta con medidas estándar para evaluar el recurso, en el caso de otros recursos forestales (suelo, hongos, agua, fauna, aire, clima, recreación) existe mayor dificultad para encontrar patrones de medición y de esta manera evaluar objetivamente estos importantes recursos.

9. Técnicas de monitoreo

Para la evaluación de otros recursos forestales, diferentes a la madera de los árboles, una de las metodologías que se utiliza es el monitoreo o seguimiento, dada las características dinámicas del recurso. El objetivo fundamental de un programa de monitoreo es observar

² Fórmula para calcular el volumen de madera

cómo cambia la población en el tiempo. Inherente a cualquier programa es la variación en el número de plantas y animales contados. Esta variación en números (tanto de fuente natural como de muestreo) obscurece parcialmente la presencia de cualquier tendencia a largo plazo.

10. Otras técnicas de medición

Otras técnicas de medición utilizan los inventarios al 1%, con sitios de muestreo de tamaño variable, dependiendo del tipo de recurso, de 1, 50 o hasta 100 m². Este es el caso de evaluaciones de productos forestales no maderables, tales como las palmas, la uva de monte, etc., se cuenta el número de plantas por unidad de muestreo.

Para la medición del suelo es común utilizar parcelas de escurrimiento de dimensión variable (por ej. 50-100 m²), con el fin de coleccionar y pesar el suelo que se pierde de un área bajo diferentes cubiertas vegetales. También estas estaciones sirven para conocer las pérdidas de suelo y otros materiales. Estos resultados permiten inferir otros parámetros, tales como la infiltración de agua y la recarga de los mantos freáticos en una cuenca.

11. Coberturas de áreas fuera del bosque -AFB

Área fuera del bosque se define como la tierra no clasificada como “bosque” con cobertura de árboles menor del 10%. Incluye tierras naturales como sabanas, pastos naturales, arbustos; y tierras con intervención humana como tacotales, cultivos, ganadería, sistemas agrosilvopastoril, asentamientos humanos entre otras (FAO, 2006).

C. CAPTURA DE CARBONO

La captura de carbono (CO₂ atmosférico causante del Calentamiento Global) ocurre únicamente durante el desarrollo de los árboles, y se detiene cuando los árboles llegan a su madurez total. Los árboles absorben dióxido de carbono (CO₂) atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas.

La cantidad de CO₂ que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono (Parresol BR. 1999). Aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez.

Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuanto carbono (CO₂) captura el árbol durante toda su vida (Andrade, 2003).

Los árboles, al convertir el CO₂ en madera, almacenan muy lentamente sólo una pequeña parte del CO₂ que producimos en grandes cantidades por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gasolina, gas, etc.) para el transporte y la generación de energía eléctrica en las actividades humanas que diariamente contaminan el medio ambiente. Después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, absorben (capturan) únicamente pequeñas cantidades de CO₂ necesarias para su respiración y la de los suelos.

El dióxido de carbono atmosférico (CO₂) es absorbido por los árboles mediante la fotosíntesis, y es almacenado en forma materia orgánica (biomasa-madera). El CO₂ regresa a la atmósfera mediante la respiración de los árboles y las plantas, y por descomposición de la materia orgánica muerta en los suelos (oxidación). Para calcular la captura de carbono es necesario conocer el período en cual el bosque alcanzará su madurez (Andrade, 1999).

Los índices de captura de carbono varían de acuerdo al tipo de árboles, suelos, topografía y prácticas de manejo en el bosque. La acumulación de carbono en los bosques, llega eventualmente a un punto de saturación, a partir del cual la captura de carbono resulta imposible. El punto de saturación se presenta cuando los árboles alcanzan su madurez y desarrollo completo (Rügnitz, M.T 2009).

Las prácticas para captura de carbono deben continuar, aún después de haber llegado al punto de saturación para impedir la emisión de carbono nuevamente a la atmósfera. Plantas, humanos y animales, son formas de vida basadas en el carbono. Estas formas de vida utilizan energía solar para obtener el carbono que es necesario en la química de las células. Los árboles absorben CO₂ a través de los poros en sus hojas. Y particularmente por

la noche, los árboles emiten más CO₂ del que absorben a través de sus hojas (Overman J. y Saldarriaga, 1994).

Una tonelada de carbono en la madera de un árbol o de un bosque, equivale a 3.5 toneladas aprox. de CO₂ atmosférico. Una tonelada de madera con 45% de carbono contiene 450 Kg de carbono y 1575 Kg de CO₂. Árboles maduros, plantados a distancia de 5 metros forman bosque de 400 árboles por hectárea. Si cada árbol contiene 300 Kg. de carbono, y 42% de la madera del árbol es carbono, esto significaría que cada árbol pesa 714 Kg. En este caso, la captura de carbono sería de 120 toneladas por hectárea (400 x 714 x 42%), (Overman J. y Saldarriaga, 1994).

Estimaciones sobre captura de carbono durante 100 años oscilan entre 75 y 200 toneladas por hectárea, dependiendo del tipo de árbol y de la cantidad de árboles sembrados en una hectárea. Es posible entonces asumir 100 ton de carbono capturado por hectárea, equivalente a 350 ton de CO₂ por hectárea en 100 años. Esto es una tonelada de carbono y 3.5 ton de CO₂ por año y por hectárea, sin tomar en cuenta la pérdida de árboles. Calculando la pérdida de árboles en 25% por hectárea. Entonces la captura de carbono es de 75 ton/ha equivalente a 2.6 ton de CO₂ por año y por hectárea (IPCC, 2001).

El promedio mundial de emisiones de CO₂ en 2001 fue 3.9 ton por persona. Se necesitarían 1.5 ha por persona, plantadas con árboles en desarrollo en regiones sin forestación para compensar las emisiones de CO₂ de esta sola persona. Y 9,000 millones de hectáreas para compensar temporalmente las emisiones de los 6,000 millones de habitantes en el mundo. Sin embargo, esto sería insuficiente, porque la población y las emisiones de CO₂ aumentan diariamente (Banco Mundial, 2001).

Cada año se requerirían mucho más de 9,000 millones de hectáreas plantadas con árboles en desarrollo en regiones sin forestación para compensar las emisiones de CO₂ y reponer los árboles muertos. Sin embargo, 70 % del planeta Tierra está cubierto por agua; las tierras sin forestación generalmente no son adecuadas para la mayoría de las especies de árboles; y los suelos fértiles se requieren para producir alimentos (IPCC, 2002).

La plantación de árboles beneficia enormemente el medio ambiente, pero no resuelve el problema de calentamiento global que es causa de la deforestación. Se requiere modificar

nuestros patrones de vida y de consumo relacionados con la energía y las emisiones de CO₂ (gas de efecto invernadero) para estar en posibilidad de mitigar los efectos del calentamiento global (Gutiérrez V, 2002).

Hay que insistir en que la captura de carbono en bosques y suelos es reversible. El carbono (CO₂) que tomo muchos años (décadas) para ser capturado y almacenado en troncos y ramas de árboles en los bosques podría quedar liberado en la atmósfera, debido a incendios forestales; manejo inadecuado de los bosques; cambios en los usos de suelo; plagas y enfermedades vegetales; y por efectos del calentamiento global. De tal manera, el CO₂ regresaría a la atmósfera empeorando la situación actual que afecta negativamente las condiciones climáticas, la salud humana y la vida en el planeta (MAE, 2008).

D. CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es un fenómeno natural que ocurre en el planeta y que permite mantener la temperatura en un rango adecuado para la vida. Sin embargo, el aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) ha causado cambios en los componentes interactivos que definen el clima global, como consecuencia del aumento en las temperaturas anuales. (IPCC, 2002).

El cambio climático global fue notado por primera vez en 1863 y, fue el científico británico Tyndall el primero en observar que las concentraciones de ciertos gases en la atmósfera estaban aumentando, y que esto tenía una correlación con el incremento en la temperatura del planeta (CORDELIN, 2003).

Según MAE (2008) el cambio climático es un fenómeno que no solo se refiere a las variaciones del clima y cambios de temperatura en los que aumenta o disminuye el calor o el frío en un tiempo determinado; sino que se trata de un proceso de calentamiento de la tierra, que es producido básicamente por las actividades que realizan los seres humanos.

El cambio climático es el resultado de las emisiones a la atmósfera de CO₂ y de otros gases contaminantes como el óxido nitroso (N₂O), los clorofluorcarbonados (CFC), etc., procedentes de las emisiones de la industria, los vehículos, los aerosoles, los incendios y otras actividades de las que el hombre es el principal responsable.

Estos compuestos, llamados gases de efecto invernadero, contribuyen a formar en la atmósfera una capa que detiene parte de la radiación reflejada por la superficie terrestre, impidiendo que ésta se disipe en el espacio. De este modo la atmósfera sufre un calentamiento progresivo y global que, a su vez, actúa de forma concomitante acelerando el proceso (Walpole, R; Myers, R.1992).

El aumento de la temperatura promedio de la Tierra en los últimos 100 años ha sido de 0,6°C (0,4 - 0,8°C), durante los cuales el año 1998 fue el más cálido. Desde un enfoque por regiones, el aumento en la temperatura promedio ha sido mayor en latitudes medias y altas del hemisferio Norte, siendo más fuerte el calentamiento en el suelo que en el océano y en las temperaturas nocturnas más que en las diurnas.

Estas variaciones de temperatura no son uniformes ni en tiempo ni en espacio, pero su efecto conjunto ha empezado a inducir cambios en múltiples fenómenos biofísicos como el nivel del mar, duración de la cobertura de nieve, espesor de los glaciares y el comportamiento de los distintos ecosistemas (IPCC, 2002).

El informe del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático advierte que es posible según las estimaciones climáticas que la temperatura promedio del planeta llegue a incrementarse entre 1,4 y 4,5 ° C para los próximos 20 años (IPCC, 2003).

1. Causas y consecuencias

La causa fundamental del incremento de la temperatura es la emisión de gases provocados por actividades antropogénicas que alteran la composición original de la atmósfera (Ordóñez, 1999).

Este cambio de temperatura influiría para que ocurriera lo siguiente:

- a. Alteración en los patrones mundiales de precipitación pluvial.
- b. Aumento del nivel del mar de 0,2 a 0,6 metros. Como producto de la expansión térmica de los océanos, derretimiento parcial de glaciares en las montañas y de la capa hielo de las regiones polares, como el caso de Antártica, para la que se estima un desprendimiento de 200 km³ de masa de hielo.
- c. Cambios en la humedad del suelo, al aumentar la evaporación del agua.

Estos cambios afectarían directamente a todas las actividades humanas que dependen de la precipitación, de la temperatura, de la humedad y de los cuerpos de agua. Esta alteración sería equivalente a desplazar una región cualquiera en 200 km de latitud, lo que provocaría por ejemplo, la migración de las comunidades de las zonas costeras al interior de los continentes y cambios en el uso del suelo, desatando con ello una serie de crisis de tipo social, económico y político (Mäser, 1995).

Con el sobrecalentamiento del planeta, parte del agua que hoy se encuentra en su fase sólida entraría al ciclo hidrológico en su fase gaseosa y líquida, aumentando con ello el nivel de los océanos y el deshielo de los nevados ocasionando inundaciones catastróficas. De igual manera el porcentaje de vapor de agua se incrementaría, favoreciendo con ello el aumento de este elemento dentro del proceso del efecto invernadero.

Toda esta alteración afectaría indirectamente para que el área cubierta por humedales se alteren, provocando fugas de CH_4 y CO_2 . El efecto invernadero puede ser positivo, por cuanto su aumento de temperatura y precipitación podrían aumentar la producción de las cosechas en donde estos dos factores son una limitante, además se podría aumentar ciertas áreas no utilizadas (Pabón y Chaparro, 1998).

2. El efecto invernadero

El efecto invernadero se origina cuando la tierra recibe el calor de la energía producto de la luz y otros rayos emitidos por el sol. Una parte de la luz es reflejada por la superficie de la tierra y se pierde en el espacio, el resto calienta la superficie terrestre. Como todo cuerpo, la superficie de la tierra emite rayos térmicos, constituidos por luz infrarroja. En la atmósfera estos rayos son absorbidos parcialmente y producen su calentamiento (Voss, 1999).

El efecto invernadero se debe a que ciertos gases en la atmósfera permiten que la mayor parte de la radiación solar incidente penetre hasta la superficie del planeta, mientras que se absorbe y remite parte de la radiación infrarroja que el planeta regresa al espacio exterior. Cuanto mayor es la concentración de los gases de invernadero, menor es la cantidad de radiación infrarroja que el planeta emite libremente al espacio exterior.

De esta manera, al aumentar la concentración de gases invernadero, se incrementa la cantidad de calor atrapado en la atmósfera, dando origen a que se eleve la temperatura superficial del planeta (Ordóñez, 1999). Si no existiera el efecto invernadero no habría vida en el planeta, ya que la temperatura promedio de la tierra sería menor en 23 a 30 °C (Pabón y Chaparro, 1998).

3. Gases de efecto invernadero (GEI)

La atmósfera juega un papel clave en la determinación del clima y la temperatura del planeta. Aproximadamente el 30 % de los rayos de onda corta del sol (radiación solar), que han sido reflejados por la atmósfera o absorbidos por la superficie terrestre son devueltos al espacio. Una vez caliente la superficie del planeta, el suelo emite radiaciones calóricas (de onda larga), conocidos como rayos infrarrojos, que son absorbidos parcialmente por algunos gases de la atmósfera (CORDELIN, 2002).

Los gases que tienen el poder de absorber estas radiaciones son conocidos como gases de efecto invernadero. Los principales son dióxido de carbono (CO₂), que es el gas con mayor porcentaje. Otros gases con concentraciones menores producen el mismo efecto, tales como metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), clorofluorocarbonos (CFC) y ozono (O₃). El vapor de agua contribuye en cerca de dos terceras partes al efecto invernadero (Goudie, 1990; Dixon et al, 1994; Masera, 1995; INAMHI, 1998).

La mayoría de los gases tienen tiempos de vida que van desde décadas hasta centenares de años, por lo que los cambios en las concentraciones de la atmósfera responden lentamente como respuesta a los que se dan en las tasas de emisión. La concentración del CO₂, ha aumentado en un 28 % desde la época industrial hasta la fecha, como producto de la combustión de combustibles fósiles, aprovechamiento de carbonatos para cemento y la deforestación (Goudie, 1990).

4. La Convención Marco de Cambio Climático y el Protocolo de Kioto

La convención de marco climático y el protocolo de Kioto se estableció en 1992, su objetivo es lograr la estabilización y reducción de gases de efecto invernadero en la

atmósfera, a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático y en un plazo suficiente para que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático (CORDELIN, 2002).

El proceso realizado para lograr el objetivo propuesto dentro del marco climático son las Conferencias de las Partes (COP), así en la Tercera Conferencia de las Partes (COP3) realizada en 1997, se acordó que dentro del Protocolo de Kioto (PK) los países industrializados se comprometían a reducir en un 5,2 % las emisiones de GEI en el primer período de compromiso correspondiente a los años 2008 – 2012, con respecto al nivel que tenían en 1990. Para que este compromiso sea aceptado debe ser ratificado por al menos 55 Partes de la Convención, incluyendo países industrializados que sean responsables de por lo menos un 55 % de las emisiones de GEI en 1990.

5. Mecanismos flexibles dentro del Protocolo de Kioto

Dentro del Protocolo de Kioto se han creado tres mecanismos flexibles, los cuales se basan en utilizar al mercado como una forma eficiente de asignar recursos económicos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, que son:

a. Transacción de las emisiones (TE)

Los países contaminantes podrán participar en operaciones de comercio de la cantidad atribuida de emisiones, entre ellas para ayudarse en el cumplimiento de sus compromisos. La parte que compra los derechos disminuye el porcentaje de sus emisiones, mientras que la que vende aumenta en igual cantidad sus emisiones, produciéndose una compensación de las mismas en la contabilidad global.

b. Implementación conjunta (IC)

Los países contaminantes podrán transferir o adquirir unidades de reducción de emisiones de otra. Dichas unidades de reducción podrán ser resultado de proyectos de reducción o absorción de emisiones de gases de efecto invernadero GEI en cualquier sector de la

economía. Al igual que en el caso anterior, las reducciones de emisiones se compensan en la contabilidad global porque son restadas de una parte y agregadas a otra parte.

c. Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL)

Dentro de los mecanismos de desarrollo limpio se considera proyectos encaminados a reducir las emisiones que beneficien y se ejecuten en un país en desarrollo, y que los países que contaminan podrán adquirir esas reducciones certificadas de emisiones (CER) para cumplir con sus compromisos. En la ejecución de las actividades de proyectos y en la adquisición de los CER podrán participar entidades privadas y/o públicas.

En el MDL la comercialización de CER no se traduce en una compensación de la reducción de emisiones, ya que los países desarrollados que adquieren los CER pueden disminuir sus emisiones, pero el país en desarrollo que los vende no tiene un compromiso cuantificado y la venta no se refleja en la contabilidad global.

Para poder realizar la venta de estos CER, el carbono proveniente deberá ser de plantaciones masivas, las mismas que tendrán que tener la Certificación de carbono. Los CER, se podrían comercializar por períodos de cinco años o proyectados su producción hasta su turno óptimo para ser aprovechado.

Para que un proyecto MDL sea elegible debe cumplir con los siguientes requisitos: 1) participación voluntaria de cada una de las partes, esto es la aprobación de los gobiernos; 2) obtener mitigaciones reales de GEI, que se puedan medir y a largo plazo, y; 3) que la reducción de emisiones sea adicional a la que produciría en ausencia del proyecto.

E. IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA BIODIVERSIDAD

Los bosques desempeñan una importante función en el sistema climático. Son los principales depósitos de carbono y contienen aproximadamente el 80 % de todo el carbono almacenado en toda la vegetación terrestre, y cerca del 40 % del carbono que reside en el suelo. Durante la transición de un tipo de bosque a otro, pueden emitirse grandes cantidades de carbono en la atmósfera. La mortalidad libera el carbono más fácilmente de lo que puede absorberse mediante la regeneración y el crecimiento.

Los bosques también afectan directamente el clima a escala local, regional y continental, al influir en la temperatura del suelo, la evapotranspiración, la formación de nubes y las precipitaciones (IPCC, 2005).

Según Jiménez (2009), el impacto más notorio del cambio climático en los límites de los ecosistemas es el efecto de las inundaciones, el aumento del nivel del mar y los cambios de temperatura, que pueden provocar la expansión a nuevas áreas o la disminución de tamaño de algunos ecosistemas.

En principio se considera que el impacto del cambio climático sobre la biodiversidad será evidente en las respuestas individuales de las especies, las cuales tendrán tres opciones: i) tolerar las alteraciones climáticas, ii) desaparecer y, iii) cambiar su distribución geográfica (Jiménez, 2009).

El cambio climático no afectará de igual forma a todas las especies, algunas serán más propensas a la extinción, particularmente en aquellos ecosistemas más vulnerables como arrecifes de coral, manglares, ecosistemas montañosos, páramos. Además el riesgo de extinción será probablemente mayor en especies con limitados rangos climáticos, con requerimientos restringidos de hábitat y dificultades para regenerarse (Jiménez, 2009).

Eguiguren y Ojeda (2009) manifiestan que con frecuencia plantas y animales no toleran el calor y emigran hacia otros climas. Las especies que no pueden migrar enfrentan el mayor peligro de extinción. Se estima que si las temperaturas se incrementan entre 1,5 y 2,5°C, el 20 o 30 % de las especies de plantas y animales estarán en riesgo de extinción, además se provocará cambios en su distribución (CAN 2007, IPCC 2007, PNUMA, 2007).

La distribución actual de las especies es un reflejo de las distintas respuestas que tienen las especies según su historia natural ante distintas interacciones bióticas, como la competencia, el clima y factores edáficos entre otros. Es con base en estos mecanismos que las comunidades naturales pueden responder al cambio climático (Husch, B. 2001.).

Las respuestas que muestren ecosistemas de zonas templadas al cambio climático pueden ser muy distintas a las de ecosistemas de zonas tropicales. Por ejemplo, en zonas templadas durante la última gran glaciación los bosques estuvieron rodeados de hielo, por lo que las especies migraron miles de kilómetros hacia el sur en búsqueda de sitios más cálidos.

Un estímulo de la misma índole en el trópico tendría un efecto diferente en la biodiversidad, ya que la búsqueda de un hábitat más cálido implicaría moverse hacia sitios de menor altitud, necesitando para ello apenas un desplazamiento entre 30 a 40 km. Otro aspecto distintivo está ligado a la riqueza de especies que muestran los bosques tropicales, donde la alta diversidad, principalmente funcional, puede significar diversidad de respuestas al cambio climático (Bush y Hooghiemstra, 2005).

Estudios analizados muestran que algunos ecosistemas de latitudes y altitudes altas son particularmente sensibles al calentamiento global, esto porque ya se observan ecosistemas de estas regiones afectados por el cambio climático. Un ejemplo son los bosques boreales, que se expanden hacia el norte a una velocidad aproximada de 100 a 150 km por cada 1°C de aumento de la temperatura (IPCC, 2002).

F. LOS BOSQUES Y EL CAMBIO CLIMATICO

Conforme aumenta el deterioro ambiental, también crece la preocupación en grandes sectores de la población por encontrar herramientas para revertir estas tendencias negativas, tomando en cuenta los problemas sociales y económicos específicos de cada sociedad.

Los programas de captura de carbono en los ecosistemas forestales son instrumentos con enorme potencial para contribuir a la transición hacia el desarrollo sustentable. El interés en ellos surge de la información cada vez más alarmante, y mejor documentada sobre el proceso de calentamiento global, debido fundamentalmente a la emisión de gases causantes del llamado efecto invernadero por actividades humanas (IPCC, 2001).

La mayor parte de los procesos productivos, el transporte y los sistemas domésticos dependen de la energía derivada de los combustibles fósiles. Una consecuencia del uso de los combustibles fósiles es la emisión de óxido de carbono, principalmente dióxido de carbono (IPCC, 2003).

La emisión global del uso de dichos combustibles se ha incrementado en 3.5 veces desde 1950, y actualmente el volumen de emisiones se ubica en alrededor de 6.2 billones de toneladas por año. En este contexto se ubica la causa principal del incremento en la concentración de CO₂ en la atmósfera, desde que ocurrió la revolución industrial.

La segunda causa del proceso de acumulación de CO₂ en la atmósfera es el cambio de uso del suelo. La deforestación anual se calcula en 17 millones de hectáreas, lo que significa una liberación anual de cerca de 1.8 billones de toneladas de carbono por año; es decir, cerca del 20% del total de las emisiones antropogénicas.

El CO₂ y algunas otras moléculas, tales como el vapor de agua, actúan como gases del efecto invernadero, absorbiendo una porción de los rayos infrarrojos provenientes del sol, manteniendo la superficie de la tierra lo suficientemente caliente (UNL, 2007).

Mientras que las predicciones actuales acerca del incremento en la atmósfera de los gases que producen el efecto invernadero son ciertas, se necesita un mayor entendimiento de la interrelación de variables que determinan los procesos climáticos. El Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), recientemente predijo un aumento en la temperatura global que se ubica entre los 2 y 6 °C para fines del siguiente siglo.

Asimismo, hay una creciente preocupación por el trastorno que sufriría el ecosistema global y los efectos de un aumento del nivel del mar, que pueden ocurrir en un mundo con mayor temperatura. Toda la vegetación asimila CO₂ atmosférico, por medio del proceso fotosintético, al formar carbohidratos y ganar volumen (IPCC, 1996).

Los árboles en particular, asimilan y almacenan grandes cantidades de carbono durante toda su vida. Los bosques del mundo capturan y conservan más carbono que cualquier otro ecosistema terrestre y participan con el 90% de flujo anual de carbono de la atmósfera y de la superficie de la tierra. Por ello, la forestería puede compensar las crecientes emisiones de CO₂ en dos formas (Overman J, 1994).

Al crecer nuevos reservorios de bióxido de carbono, incrementando la masa de material maderable tanto por medio del crecimiento de árboles como por la extracción de madera. Para lograr mayor efectividad en el proceso de almacenamiento de carbono en el largo plazo, la madera extraída debería convertirse en productos durables (MAE, 2008).

Una vez que el árbol ha alcanzado su madurez, el carbono acumulado se mantendrá almacenado, pero el área muy pronto actuará como reservorio, debido a que el proceso de respiración y oxidación en un bosque maduro generalmente alcanza un balance por el efecto fotosintético.

En el largo plazo, el carbono capturado tanto en sistemas forestales como en sistemas agroforestales puede alcanzar entre 80 y 350 tC/ha. Protección de los bosques y suelos naturales que almacenan carbono. Cuando se destruye el bosque, entre 50 y 400 tC/ha pueden ser liberadas a la atmósfera (Ordóñez J, 1999).

Conservar los almacenes de carbono puede ser un camino válido para mitigar la emisión. En este contexto los procesos de almacenaje son válidos si son de largo plazo. Mientras que la protección de un área forestal puede inducir la presión en otra, se requieren esquemas integrados de manejo de recursos, enriquecidos con esquemas de evaluación de proyectos para validar dicha protección (Ortiz D y P Mena, 2002).

G. EL CARBONO

El carbono se encuentra formando parte de la mayoría de los elementos que conforman la naturaleza así: en el agua bajo la forma de compuestos carbónicos disueltos y en el aire como dióxido de carbono o anhídrido carbónico. Los organismos vivos están constituidos por compuestos de carbono, obtenidos como resultado de sus procesos metabólicos, realizados durante su crecimiento y que son liberados cuando estos mueren. Este elemento es el más importante en la vida de los organismos vivos, ya que representan aproximadamente el 50% del peso seco (Smith, 1994).

El ciclo de carbono en los vegetales, comienza con la fijación del anhídrido carbónico atmosférico a través de los procesos de la fotosíntesis, realizada por las plantas y ciertos microorganismos. En este proceso, el anhídrido carbónico y el agua reaccionan para formar carbohidratos y liberar oxígeno en forma simultánea que pasa a la atmósfera.

Parte del carbohidrato se consume directamente para suministrar energía a la planta, y el anhídrido carbónico así formado se libera a través de sus hojas o de su raíz. Otra parte es consumida por los animales que también respiran y liberan anhídrido carbónico. Las plantas y animales al morir son descompuestos por microorganismos del suelo, lo que da como resultado que el carbono de sus tejidos se oxide en anhídrido carbónico y regrese a la atmósfera. Otra manera de disminuir la cantidad de dióxido de carbono se da a través de la fijación de carbono por bacterias y animales, aunque es menor que la fijación por las plantas (Smith, 1994).

La mayor cantidad de carbono fijado en los suelos es el producto final de depósitos de organismos vegetales, al ser comprimidos estos han sufrido una serie de cambios químicos, formando compuestos conocidos como turba y luego el carbón pardo o lignita. Los cuerpos de algunos organismos marinos pueden sufrir cambios semejantes y formar, en un largo período, petróleo.

Estos fenómenos significan la sustracción de parte del carbono al ciclo, pero más tarde los trastornos geológicos o las obras de minería realizadas por el hombre llevan a la superficie el carbón o el petróleo, que será quemado para convertirlo en CO_2 volviendo de esta forma al ciclo inicial.

El carbono en el suelo se encuentra en forma de carbonatos, los mismos que forman parte de las rocas como la piedra caliza y el mármol. El carbono de las rocas se reincorpora nuevamente al ciclo como producto del desgaste de las rocas con el pasar del tiempo. Otra forma como el carbono se almacena, es por medio de la sedimentación de plantas y animales muertos, que forman las rocas sedimentarias del fondo del mar (Ordóñez, 1999).

1. El ciclo del carbono

Es la sucesión de transformaciones que sufre el carbono a lo largo del tiempo. Es un ciclo biogeoquímico de gran importancia para la regulación del clima de la tierra, y en él se ven implicadas actividades básicas para el sostenimiento de la vida.

El ciclo comprende dos ciclos que se suceden a distintas velocidades: Ciclo biológico: comprende los intercambios de carbono (CO_2) entre los seres vivos y la atmósfera, es decir, la fotosíntesis, que es un proceso mediante el cual el carbono queda retenido en las plantas y la respiración que lo devuelve a la atmósfera (www.google.com.ec/capturade-carbono.fao.2008).

2. Ciclo biogeoquímicos

Regula la transferencia de carbono entre la atmósfera y la litosfera (océanos y suelo). El CO_2 atmosférico se disuelve con facilidad en agua, formando ácido carbónico que ataca los silicatos que constituyen las rocas, resultando iones bicarbonato (Rügnitz M, 2009).

Estos iones disueltos en agua alcanzan el mar, son asimilados por los animales para formar sus tejidos, y tras su muerte se depositan en los sedimentos. El retorno a la atmósfera se produce en las erupciones volcánicas tras la fusión de las rocas que lo contienen. Este último ciclo es de larga duración, al verse implicados los mecanismos geológicos. Además, hay ocasiones en las que la materia orgánica queda sepultada sin contacto con el oxígeno que la descomponga, produciéndose así la fermentación que lo transforma en carbón, petróleo y gas natural (Steel, RGD; 1988).

El carbono que forma parte de la biomasa, representa una estructura de almacenaje de energía. No obstante, parece que con el transcurso de la evolución biológica la biomasa nunca ha tendido a alcanzar una máxima captación de energía solar, es decir a aumentar la eficacia de la producción vegetal. Más bien la vida ha mostrado una tendencia a lograr largos tiempos de permanencia de la energía dentro de sus estructuras (madera, materia orgánica del suelo).

En el componente biológico de los ecosistemas, la persistencia de los elementos químicos tiene lugar principalmente en sus formas químicas reducidas a carbohidratos, proteínas y grasas contrastando con la forma oxidada en que generalmente aparecen en el ambiente abiótico (<http://www.ambiente.gov.ar/archivos/Capturadecarbono.pdf>.2006).

3. Descomposición del carbono

Es la destrucción (desintegración) de materiales orgánicos de origen animal, microbiano o vegetal. Este proceso de desintegración engloba a su vez dos subprocesos simultáneos: por un lado la fragmentación de partículas de un tamaño mayor en otras cada vez menores, hasta que los componentes estructurales (incluidos los celulares) no son ya reconocibles y por otro lado el catabolismo de los compuestos orgánicos (Ordóñez, 1999).

4. La descomposición como proceso ecosistémico

La descomposición constituye un proceso eco sistémico de importancia comparable a la producción primaria. De hecho, un ecosistema necesita básicamente sólo productores y descomponedores para existir indefinidamente. Así, la descomposición completa los ciclos biogeoquímicos iniciados por los procesos fotosintéticos o quimiosintéticos.

Por otro lado, la visión más o menos clásica del proceso de descomposición como etapa final en las cadenas tróficas liberando nutrientes inorgánicos se ha visto modificada en los últimos años a raíz de los descubrimientos sobre el papel que los microorganismos heterotróficos (hongos y bacterias) desempeñan en el reciclado de la materia orgánica e inorgánica (Killham, 1994).

Los microorganismos actúan de vínculo de unión entre los procesos de producción primaria y secundaria, propician la reintroducción de compuestos inorgánicos en el sistema y producen biomasa microbiana susceptible de servir como alimento a organismos detritívoros. Con esta nueva concepción, el proceso de descomposición deja de tener un carácter terminal para adquirir uno central en el control del sistema regulando la dinámica de nutrientes del sistema, y actuando de vía de redistribución de la energía. Todo esto hace que tenga también importantes efectos en la estabilidad del ecosistema (Killham, 1994).

5. Fuentes de almacenamiento del carbono

Schlesinger (1991) ayuda a contestar algunas incógnitas como ¿dónde está el carbono en nuestro planeta? En realidad, una cantidad más bien escasa de carbono está disponible en la atmósfera, en las plantas y en la biomasa del suelo. El carbono restante disponible se encuentra en el suelo o está disuelto en los océanos.

La mayor parte del carbono de la tierra está contenido en los combustibles fósiles o carbonatos. El aumento en el CO₂ atmosférico habría sido más rápido, de no ser por la función de amortiguador que desempeña el océano. Así mismo, puede haberse producido cierta inmovilización de la biomasa terrestre (Schlesinger, 1991).

6. Utilización microbiana del carbono vegetal

Las paredes celulares de los vegetales imponen a los microorganismos del suelo ciertas barreras físicas como son los polisacáridos, las cutinas y las suberinas. Las moléculas de celulosa y la quitina al cristalizarse cambian la estructura de ciertas regiones del tejido vegetal, convirtiéndose en inaccesibles que impiden la degradación. La lignina ralentiza la descomposición principalmente mediante la protección física.

Los hongos filamentosos son importantes en la descomposición, en parte porque penetran estas barreras físicas. Cuanto mayor es la polimerización y la rigidez de los bloques de construcción del carbono, más lenta resulta la descomposición. El agua es necesaria para la hidrólisis, así como para aumentar el área disponible para la degradación enzimática. Algunos productos vegetales tienen propiedades bacteriostáticas y fungistáticos (Alexander, 1973).

La mayor parte del material vegetal contiene mezclas de diversos polímeros como la celulosa, la hemicelulosa, las pectinas y la lignina. Su descomposición requiere la acción combinada de muchos microorganismos. En los tejidos vegetales, la descomposición es, por lo general, iniciada por los hongos y completada por las bacterias y los actinomicetos. De esta manera, hay una acción combinada entre la desempeñada por los microorganismos y la acción de las enzimas que estos organismos producen (Alexander, 1973).

Cualquier factor ambiental que afecte a las actividades de los organismos del suelo puede influir en la descomposición de residuos orgánicos. Entre estos factores se incluye la humedad, la temperatura, el pH, el O₂, los nutrientes orgánicos y la arcilla.

Los microorganismos del suelo son la fuerza motriz que subyace en el ciclo del carbono, siendo este último la fuerza que impulsa casi todas las reacciones que se producen en los ciclos de nutrientes, como el azufre, el nitrógeno o el fósforo. Cualquier compuesto orgánico biológicamente sintetizado puede ser descompuesto por los microorganismos del suelo (Alexander, 1973).

7. El carbono en ecosistemas forestales

Ordóñez (1999) comenta que las plantas mediante la fotosíntesis incorporan el CO₂ atmosférico a los procesos metabólicos. Todos los componentes del árbol como: follaje, ramas, raíces, y fuste, están compuestos por el CO₂. La demanda de CO₂ aumenta a medida que cada estructura del árbol crece.

El mayor porcentaje de carbono, en comparación con los diferentes componentes del árbol, se fija en el tronco. De igual manera su permanencia en el sistema es mayor, al ser aprovechados como tablas, tablones, etc., que dan origen a subproductos elaborados como

muebles, casas, entre otros. Sin embargo, estos productos finales tienen un tiempo de vida determinado ([http://www.google.com/captura de carbono/stoner](http://www.google.com/captura%20de%20carbono/stoner), 2009).

La captura unitaria de carbono se estima basándose en el carbono contenido en diferentes almacenes que pueden ser emitidos o ahorrados. Estos almacenes incluyen: C_v = carbono contenido en la vegetación; C_d = carbono contenido en la materia orgánica en descomposición; C_s = Carbono contenido en los suelos; C_p = carbono contenido en productos forestales y C_f = carbono ahorrado por no utilizar combustibles fósiles.

8. Carbono en la vegetación

El carbono en la vegetación es la suma del contenido en la biomasa aérea y la biomasa de raíces. La biomasa aérea comprende el tronco, hojas, y ramas, mientras que el carbono contenido en las raíces es definido como biomasa de las raíces (Ordóñez, 1999).

9. Carbono en descomposición

Es el contenido en la materia orgánica que se encuentra en proceso de descomposición; es originada cuando las estructuras vegetales, como las hojas, las ramas o el tronco al ser depositados en el suelo (Ordóñez, 1999).

10. Carbono en el suelo

Es el carbono contenido en las capas que conforman el suelo forestal. Se origina por la fragmentación de la roca madre meteorizada producto del establecimiento de un organismo vegetal que con el tiempo forma capas por depósitos de materiales. Al irse acumulando éstas y compactando, almacenan una cierta cantidad de carbono, la misma que aumentará por la continuidad del proceso de formación del suelo (Ordóñez, 1999).

11. Carbono ahorrado por sustitución de combustibles fósiles

Es una alternativa para ahorrar el carbono, sustituyendo combustibles fósiles por el uso de la biomasa forestal para la producción de energía (Ordóñez, 1999).

12. Fijación del carbono en un bosque

Voss (1998) manifiesta que el carbono total (bosque, sotobosque y suelo), que un bosque fija, es dependiente del tipo del mismo. El almacenamiento de carbono varía entre 300 tC/ha y más de 1000 tC/ha.

Solo se fija carbono en bosques que están creciendo; entonces, en los bosques maduros donde la composición y la descomposición de materia orgánica son iguales, la cantidad de carbono no se eleva más. En promedio un bosque maduro fija entre 600 tC/ha. En general, después de 50 años se llega al 75 % de la biomasa total de un bosque, lo que quiere decir que se fija en promedio 10 tC/ha/año.

Gayoso y Schlegel (2001) indican que el carbono total acumulado por bosques siempre verdes adultos, alcanza 606,80 tC/ha, con la siguiente distribución: 283,75 tC/ha en la biomasa aérea; 79,92 tC/ha en raíces con diámetros mayores a 5 mm; 2,79 tC/ha en el sotobosque; 53,56 tC/ha en la necromasa; 5,87 tC/ha en la hojarasca; y 180,91 tC/ha en los primeros 30 cm de suelo.

13. Fijación de carbono en el manejo de bosques

La evaluación de la capacidad de fijar carbono depende de los criterios o metas del proyecto. Así en plantaciones con especies de crecimiento rápido presentan un flujo de carbono en un tiempo relativamente corto, pero este flujo puede llegar a cero después del aprovechamiento.

Los ecosistemas formados por plantaciones forestales y bosques naturales desempeñan un papel primordial en el ciclo global del carbono, captando y fijando grandes cantidades de este elemento en la biomasa y el suelo. La fijación de carbono en dichos ecosistemas depende de la combinación de múltiples factores, tales como: su composición y estructura, las características genéticas de los árboles, las condiciones climáticas y edáficas, la edad, vitalidad y estado de desarrollo (Mery y Kanninen, 1998).

Las plantaciones forestales podrán ser consideradas como sumideros de carbono, cuando la suma de los raleos y la mortalidad no sobrepasen el incremento volumétrico. Esto será

posible cuando las plantaciones sean sometidas a esquemas de manejo racional, es decir cuando se aplique un manejo sostenible.

Con la corta final de una plantación forestal, se presenta una reducción temporal de los depósitos de carbono; sin embargo, el crecimiento de otros rodales y la plantación del área cosechada permitirán una recuperación gradual de los niveles de carbono previamente alcanzados (Sanquetta et al, 2001).

14. Medición del carbono en un momento dado

El punto de partida para el monitoreo del carbono lo constituye la estimación de la biomasa que contiene un ecosistema, con base en datos de campo provenientes de parcelas. La biomasa es un concepto que abarca la cantidad total de materia orgánica seca (sin contenido de agua) que se encuentra en un momento dado, tanto por encima como por debajo de la superficie del suelo (Segura, M. y H. Andrade. 2008.).

La biomasa de un bosque está distribuida en una gran variedad de componentes agrupados como biomasa aérea (tallos, ramas y hojas de árboles, palmas, lianas, hierbas), biomasa subterránea (raíces gruesas y finas) y biomasa muerta o necromasa (hojarasca, árboles muertos en pie o caídos), los cuales requieren de diferentes métodos para su cuantificación que serán detallados más adelante.

Luego de tener un valor para la biomasa de los diferentes componentes del bosque (generalmente en toneladas por hectárea, ton/ha) este se multiplica por un factor de 0,5 para obtener la cantidad de carbono. Este factor es el resultado de un gran número de estudios que han demostrado que en promedio la materia vegetal contiene un 50% de carbono, una vez se ha removido el agua (MacDicken 1997).

El siguiente paso consiste en sumarle al carbono contenido en la biomasa el carbono contenido en el suelo; este último se presenta principalmente en forma de materia orgánica y representa la mayor parte del carbono total almacenado en los bosques del mundo, incluyendo los tropicales. De acuerdo con algunos autores, hasta el primer metro de profundidad, el carbono del suelo equivale a tres veces el carbono en la vegetación por encima de la superficie (Schlesinger 1997).

En la actualidad, debido a la disponibilidad de herramientas como los sensores remotos y los sistemas de información geográfica, la medición de las existencias de carbono se pueden hacer a cualquier escala, desde parcelas pequeñas (0,1 ha) hasta paisajes, regiones y continentes (Rosenqvist et al. 2003, Hurtt et al. 2003).

15. Medición de la dinámica del carbono

La dinámica del carbono se refiere a los cambios que se producen en las cantidades que se midieron en un momento inicial, con referencia a un periodo de tiempo. El carbono contenido en un bosque varía constantemente de la siguiente manera:

- a. El carbono se acumula, en la biomasa debido al proceso de fotosíntesis y crecimiento de las plantas en su parte aérea (tallos, ramas, hojas) y subterránea (raíces gruesas y finas) y, en el suelo debido a la incorporación de materia orgánica proveniente de la degradación de la biomasa producida por la muerte de las plantas o pérdida de sus órganos leñosos (ramas, raíces gruesas y raíces finas) y no leñosos (hojas).
- b. El bosque pierde carbono debido a los procesos de respiración de las plantas, el suelo y la materia orgánica muerta.

El almacenamiento de carbono y su liberación por los ecosistemas forestales ya sea a causa de la forestación, la reforestación o la deforestación están considerados en el Artículo 3.3 del Protocolo de Kyoto. Sin embargo, el Artículo 3.4 también se considera cuando se trata del manejo de bosques en zonas tropicales en razón de las importantes interacciones con la captura de carbono en los suelos.

La cuantificación de las ganancias y pérdidas de carbono en los bosques es fundamental, pues permite evaluar si están funcionando como fuentes o sumideros de carbono. Para cuantificar el carbono que existe en un ecosistema, primero se deben efectuar estimaciones de la biomasa, y luego, extraer muestras para analizar el contenido de carbono mediante diferentes métodos.

No obstante, todos los estudios sobre la concentración de carbono han arrojado resultados similares. En promedio, 50% de la biomasa seca de un bosque corresponde a este elemento.

Para medir la biomasa, el bosque se divide en varios compartimientos de la siguiente manera:

Cuadro 1. Compartimento o depósitos de carbono IPCC

Compartimento/depósito		Descripción
Biomasa	Biomasa aérea	Toda la biomasa de la vegetación viva que se halla por encima del suelo, incluye tallos, cepas, ramas, corteza, follaje y semillas.
	Biomasa subterránea	Toda la biomasa de las raíces vivas. Excluyendo las raíces finas de menos de 2 mm de diámetro, porque es difícil de distinguir de la materia orgánica del suelo.
Materia orgánica muerta	Madera muerta	Incluye toda la biomasa leñosa no viva, ya sea en pie, tendida en el suelo o enterrada.
	Hojarasca	Incluye toda la biomasa no viva con un tamaño menor que el diámetro mínimo establecido para la madera muerta (< 10 cm).
Suelo		Carbono del horizonte orgánico del suelo

Fuente: IPCC (2006)

Para cada uno de estos componentes se requiere un conjunto particular de procedimientos, que son objeto de debates tendientes a normalizar los métodos con el fin de reducir el error en las mediciones y la incertidumbre de las conclusiones finales (Clark et al. 2001, Chave et al. 2001, 2003, Phillips et al. 1998).

H. ECOSISTEMA DEL PÁRAMO

La palabra páramo, viene del latín “paramos” y fue utilizada en España antes de la época de la conquista, para describir a las planicies desérticas o áridas que contrastaban con las regiones fértiles. Los primeros exploradores españoles aplicaban el término páramo a las áreas Andinas que eran elevadas, frías, inhóspitas con fuertes vientos y lluvias (Luteyn 1999).

Hofstede et al. (2003) manifiestan que el páramo es un ecosistema natural entre el límite del bosque cerrado y la nieve perpetua en los trópicos húmedos. En nuestro país, este tipo de ecosistemas son únicos, pero poco apreciados y socialmente invisibles, muchos de éstos forman un intrincado sistema hidrológico que sirve a numerosas comunidades de montaña y es el hábitat de una variada flora y fauna.

Estos ecosistemas comienzan a los 3500 msnm, originados por los ramales oriental y occidental de la cordillera de los Andes que recorren paralelamente a lo largo de casi todo el país; no obstante, a 3°S del país, en las provincias de Cañar, Azuay y Loja, la forma de la cordillera cambia, es más angosta, baja y no se diferencian completamente los dos ramales, dando lugar a muchas ramificaciones con elevaciones de menor altura donde los páramos empiezan a 2900 o 3000 msnm (INEFAN y Mena et al, 2001).

En el Ecuador los páramos ocupan una extensión de 1'337.119 hectáreas, que corresponden aproximadamente al 5% de la extensión territorial. Catorce de las 44 áreas protegidas del Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas contienen este ecosistema, además de una serie de áreas como bosques protectores y reservas privadas (Beltrán et al. 2009).

La provincia de Chimborazo, con una extensión de 648.124 hectáreas, posee más de 236.000 hectáreas de ecosistema páramo (es decir el 36,9% de la superficie de la provincia), y otras 83.800 hectáreas de bosque andino y alto andinos (es decir 13,1%). A nivel nacional, esto representa el 17,7% del total de superficie de páramo en el país (Beltrán et al. 2009; Beltrán 2010).

En la provincia de Chimborazo existen dos áreas protegidas del PANE (Patrimonio Nacional del Estado), la Reserva de Producción Faunística Chimborazo y el Parque Nacional Sangay. Entre ellas protegen 91.667 hectáreas, que representa el 14% del total de la provincia y el 31% del total de los páramos de la provincia. Aunque estas áreas se encuentran bajo un régimen de protección, varias áreas dentro de ellas muestran un alto grado de intervención (Rojas 2010; Salgado y Cárate 2010).

Los páramos de Chimborazo, al igual que la mayoría de páramos en el país, tienen una importante capa de materia orgánica. La materia orgánica es vital, no solo para la productividad del suelo, sino para los procesos de infiltración y la regulación hídrica, ya que influyen la estructura del suelo, la penetración de raíces y la concentración de nutrientes (Podwojewski y Poulénard J. 2000).

El páramo es un ecosistema frágil, y desafortunadamente, vulnerable frente a aquellas prácticas de manejo que provocan cambios en la cobertura y uso del suelo. Gran parte de los páramos de la provincia de Chimborazo han estado sometidos a presiones a través de prácticas comunes de la agricultura, ganadería y reforestación con especies introducidas.

Las quemas en gran parte de ellos son una práctica habitual que se realiza con el objetivo de rebrotar paja tierna para alimentar el ganado, y así aumentar la productividad en la ganadería (Hofstede et al. 2003). Cuando la vegetación es quemada y el suelo pisoteado por el ganado, se modifican la composición y estructura florística (Hofstede et al. 2003; Suarez 2008) y los suelos pierden su estructura porosa hidrófila (Podwojewski y Poulénard J. 2000).

La recuperación de la vegetación tarda mucho tiempo, y las quemas repetidas y el pastoreo causan daños permanentes a largo plazo, tanto en la flora como en los servicios ecológicos que presta el páramo (Salgado y Cárata 2010; Vargas et al. 2002). La eliminación de la vegetación natural en páramo, por ejemplo, incrementa la escorrentía superficial, reduce la infiltración, y expone la capa de suelo al sol, secándola y erosionándola (Buytaert et al. 2005).

I. SERVICIO AMBIENTAL (fijación de carbono)

Los stocks de recursos naturales renovables y no renovables constituyen un activo de las sociedades. Carraza et al (1996) define a los recursos naturales como todos aquellos bienes de que dispone el hombre como un “regalo de la naturaleza”. Sin embargo, habría que manejarlo en forma sostenible.

El recurso bosque, a más de ofrecer los productos maderables y no maderables, podría servir como sumidero de carbono, mitigando de alguna manera la contaminación ambiental. Pero este servicio ambiental que brinda tanto a la comunidad local, nacional y mundial debería ser reconocido, mediante el pago de un impuesto, especialmente por los países desarrollados como: Estados Unidos, Rusia, países Europeos y Japón, que son los que más contaminan el ambiente.

El componente del ecosistema flora, y en especial los bosques contribuyen a restar (CO_2) de la atmósfera, a través del proceso fotosintético y fijarlo como biomasa orgánica, evitando la acumulación excesiva de este gas y conduce a reducir el efecto invernadero. En general, la estimación de la cantidad de carbono en un determinado bosque se lo podrá realizar, aplicando procedimientos indirectos y muestreo en diferentes tipos de vegetación (Holdridge, 1980).

El carbono almacenado anualmente es igual al carbono capturado por la fotosíntesis y almacenado temporalmente en los tejidos y estructuras de apoyo mecánico de las plantas vivas. La cantidad neta almacenada de carbono C, es igual a la cantidad capturada por la fotosíntesis T, menos la cantidad liberada por la oxidación y respiración OR: $C = T - OR$.

La actividad agrícola generalmente conduce a una pérdida neta de carbono o a un tenue balance entre T y OR en el mejor de los casos. Al principio la cobertura natural es eliminada con el propósito de limpiar las tierras para sembrar cultivos o pastos y el carbono almacenado por la vegetación sembrada es menor a la original.

Sin embargo, no hay una acumulación neta de carbono (T), pues la muerte y el crecimiento del ecosistema están esencialmente en balance. Bajo estas condiciones, la liberación de carbono hacia la atmósfera debiera ser evacuada por medio de la escorrentía anual hacia almacenes o pozos en el subsuelo, acuíferos subterráneos y el océano (Carranza et al, 1996).

J. PARROQUIA ACHUPALLAS

“Achupallas, anexo de Guasuntos, 1809; se traduce en estos idiomas: 1) del Jíbaro achu, palma real; pai, magnífico; aa, afuera: afuera magnífica palma real; 2) del Jíbaro achu, palma real; del Quichua Palla, princesa: Princesa de la palma real, 3) del Aymara achupalla, el cardo del páramo *Pouretia pyramidata*. Cualquiera de las dos es aceptable, de preferencia la segunda”. (Aquiles Pérez. Los Puruhuayes. Tomo II. Ed. Casa de la Cultura Ecuatoriana, Quito, 1970, pag. 110

En la historia del Padre Juan de Velasco, escrita en 1789, cita a Achupallas como una de las tribus pertenecientes a la parcialidad de la parte sur: “Lausí o Alausí, poco mayor con las tribus de los Achupallas, Chanchanes, Chunchis, Cibambis, Fungas, Guasuntos, Piñancayes y Pumallactas” (pag. 31).

Esta zona era de primordial importancia dentro del “*Tahuantinsuyo*” se construyeron trojes y reservorios para almacenar productos agrícolas ya que se constituyó en una zona ampliamente cerealera, abasteciendo a los sectores aledaños como: Sevilla, La Moya y Guasuntos (<http://www.google.com/parroquia-achupallas/stoner>, 2009).

1. Origen de su nombre

Su origen se remonta a la época incásica “AHU” era el nombre del príncipe consorte de una agrupación incásica y “Palla”, la compañera o princesa de este sector, de este manera queda establecido el nombre de *Achupallas* (<http://www.google.com/parroquia-achupallas/stoner>, 2009).

2. Fiestas típicas

Se realiza el 24 de Junio de cada año en honor al Patrono San Juan, protector de Achupallas. Entre hermosas mujeres de elige reina del lugar se disfruta con bailes típicos, con Sanjuanitos, Saltashpas, Pasacalles, y otros. Su plato principal es las “Papas con Cuy” exponiendo de esta forma su cultura y tradiciones con quienes llegan hasta ella (<http://www.google.com/parroquia-achupallas/stoner>, 2009).

3. Población

Los asentamientos humanos, pueden ser entendidos como organismos o sistemas vivos articulados entre sí. Más que un simple cúmulo de edificios, calles y gente, son relaciones sociales.

Cuadro 2. Población total en la parroquia

Grupos de edad	Hombres		Mujeres		Total
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	
Menores de 1 año	168	52,5%	152	47,5%	320
1 y 9 años	1524	50,8%	1478	49,2%	3002
10 y 14 años	848	49,0%	884	51,0%	1732
15 y 29 años	1904	49,9%	1908	50,1%	3812
30 y 49 años	1059	48,6%	1120	51,4%	2179
50 y 64 años	577	52,9%	514	47,1%	1091
Más de 65 años	381	52,6%	344	47,4%	725
TOTAL	6.461	50,2%	6.400	49,8%	12.861

Fuente: INEC 2010

La población total de la parroquia es de 12.861 habitantes, de los cuales el 50,2% son hombres y 49,8% son mujeres, esto indica que no existe una variación en un porcentaje mayor entre ambos sexos.

a. Sub sistema asentamientos humanos

La población se encuentra asentada en tres zonas específicas, la zona alta, media y baja, siendo la zona alta donde se concentra la mayor parte de la población.

El principal asentamiento humano que destaca en cuanto a población, es la comunidad de Totoras con una población de 2.434 habitantes, la dotación de agua potable en la parroquia es de 4,16% y su cobertura de agua entubada es del 95%, los servicios de saneamiento básico y manejo de desechos sólidos definidos por la cobertura en alcantarillado para la cabecera parroquial es del 75% y para el resto de comunidades es del 0%.

4. Actividad económica

Su extensa planicie facilita para la agricultura, cultivando productos como: papas, habas, mellocos, cebada, trigo, entre otros. En cuanto tiene que ver con la ganadería el principal representante es el ganado lanar y otras especies como: llaquinos, vicuñas, borregos, ganado bravo, entre otros.

Otras actividades son: la fabricación de quesos, la obtención de la lana de borrego, su preparación y confección de ropa, apropiada para el clima en telares tradicionales, y finalmente la comercialización de sus productos ([http://www.google.com/ parroquia-achupallas/stoner](http://www.google.com/parroquia-achupallas/stoner), 2009).

5. Atractivos

En el sector de Yanallacu observamos un conjunto de 18 lagunas, Pichaguiña con 14 lagunas, Ozogoche que posee un conjunto de 48 lagunas y hermosos paisajes que incluye el nevado Soroche de 15Km de longitud por 14 Km. de ancho. ([http://www.google.com/ parroquia-achupallas/stoner](http://www.google.com/parroquia-achupallas/stoner), 2009).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en la parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

a. Superficie

La parroquia Achupallas tiene una superficie de 94432,65 Ha.

2. Ubicación geográfica

Altitud: 2600 – 4500 msnm

Longitud: 78⁰ 46' 2.42''

Latitud: 2⁰ 16' 46.17''

3. Características climáticas

Temperatura promedio anual: 12 °C

Humedad relativa: 50 – 70 %

Precipitación promedio anual: 250 – 500 mm

4. Clasificación ecológica

Según INFOPLAN (Sistema de información para el desarrollo local en el Ecuador) la parroquia Achupallas tiene la siguiente clasificación ecológica: Bosque Siempre Verde de Ceja Andina altitudes de los 3000 a 3400 msnm, Matorral Seco Montano de los Andes del Norte y Centro ubicadas en los 2500 a 3000 msnm y Páramo desde los 3400 a 4500 msnm.

5. Topografía

En lugar donde se llevó a cabo la investigación se encuentra situado en un área con una topografía irregular, con pendientes que van del 2 al 60%.

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Materiales para campo

- Cartas topográficas escala 1:50000
- Libreta para campo
- Manual para campo
- Mapas con la ubicación del conglomerado y parcela
- Formularios para campo
- Material para oficina
- Cuadro para corrección de pendientes
- Cuadro con clasificación de uso de la tierra
- Guía dendrológica
- Tablero para portar formularios
- Anillado con papel resistente a humedad
- Guía de Munsell para suelos
- Cinta vinílica fluorescente

2. Equipos

- GPS (geoposicionador)
- Brújula (360°)
- Cinta métrica (50 y 15 m)
- Cinta diamétrica (3 m)
- Hipsómetro Suunto (15-20 m y escalas en %)
- Densiómetro esférico

- Binoculares
- Barreno para suelo
- Cámara fotográfica digital (mayor a 10 megapíxeles)
- Machete
- Cuchillo
- Calculadora de mano
- Pala pequeña de corte recto
- Tamiz para hojarasca (2 mm)
- Bolsas plásticas para colectas de muestras
- Mochilas para los instrumentos de medición y formularios
- Linterna
- Equipo de camping
- Lápices y lapiceros
- Balanza portátil (precisión gramos)
- Computadora
- Reloj
- Vehículo

C. METODOLOGÍA

La presente investigación orienta sus esfuerzos para determinar el contenido de biomasa y carbono, presente en las diferentes clases de uso de tierra en la parroquia Achupallas, ya que se requiere de datos y resultados sobre los cuales se sustenta la estimación de la cantidad de carbono presente en cada uno de las Clases de Uso de Tierra (CUT).

La metodología aplicada a la presente investigación fue el Manual de Campo publicado por el proyecto Evaluación Nacional Forestal ENF y el programa Nacional Conjunto ONU-REDD+ del Ministerio del Ambiente del Ecuador, bajo la cooperación del programa “Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático” FAO Finlandia y el componente ONU REDD FAO.

Para el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación, se procedió a desarrollar el trabajo de la siguiente manera.

1. Diseño de muestreo

La metodología se aplicó bajo un diseño de muestreo de doble estratificación, que consiste en dos fases. Durante la primera fase se seleccionó una muestra relativamente grande de forma sistemática en toda la parroquia. Esta muestra sirvió para estimar el tamaño o peso de los estratos en relación a la población y la muestra. En la segunda fase se seleccionó una muestra más pequeña para los estratos de bosque siempre verde andino de ceja andina, cultivos y páramo.

En cada muestra seleccionada se midieron y observaron todas las variables de interés a través de las parcelas de muestreo, y a partir de ellas se derivarán las estimaciones de cada variable por estrato (Cochran 1977, Kangas y Maltamo 2006).

Para la primera fase se definió una rejilla de puntos de 1 km x 1 km. En cada punto se estableció un conglomerado de parcelas. La rejilla se superpuso sobre el mapa de estratificación y cada conglomerado fue asignado a un estrato, basado en el estrato dominante dentro de las parcelas. La muestra seleccionada al azar en la segunda fase, fue la que se midió en campo, iniciando por las muestras de campo y verificando que la mayoría de las parcelas coincidan con el área de estudio.

La estratificación fue realizada utilizando la metodología recientemente presentada para identificar ecosistemas amenazados en Suramérica (Jarvis et al. 2009). El método cuantifica la amenaza como una función específica de las actividades humanas y la respuesta a esos impactos en los diferentes tipos de bosque.

Se utilizó información existente sobre tipos de bosque, accesibilidad, conversión a tierras agrícolas, incendios, pastoreo e infraestructura humana etc., con el objetivo de dividir las áreas de bosque en áreas con y sin influencia humana, tal y como son requeridas por la CMNUCC.

Para las mediciones de campo se utilizó un conglomerado de parcelas en forma de L. Este diseño permite:

- a. Acceder y navegar fácilmente entre parcelas donde únicamente es necesario un giro de 90°, y

- b. Un ajuste flexible del número de parcelas podría ser fácilmente aplicado a los lados de la parcela, en caso que se determine necesario.

Para el levantamiento de información en campo se midieron 3 parcelas por conglomerado, sin embargo este número se conservó para varios estratos y puede ser ajustado para otros con base a la medición de unidades de muestreo preliminares.

Las parcelas serán de forma cuadrada de 60 x 60 m. Esta forma de parcelas es usual para las mediciones de biomasa y la mayoría de tipos de vegetación (Ravindranath and Oswald, 2008). La distancia entre parcelas en el conglomerado es de 250 metros. Dentro de las parcelas se realizarán las mediciones y observaciones. Para mejorar la eficiencia en las mediciones, la parcela tiene un diseño anidado con parcelas de diferentes dimensiones, según el tamaño de los elementos de la vegetación.

Además, existen otros elementos que se midieron a través de la muestra en un punto o en líneas como se describe a continuación.

- 1) En la parcela de 60 x 60 m, se midieron todos los árboles vivos, muertos en pie y tocones mayores de 10 cm de diámetro a la altura del pecho DAP. La primera parcela anidada fue de 20 x 20 m, donde se midieron los árboles vivos y muertos en pie con $DAP \geq 5$ cm. Esta parcela se ubicó al extremo Sureste de la parcela principal.
- 2) La segunda parcela anidada fue de 3,98 m de radio (área de 50 m²) donde se contaron los individuos de especies arbóreas en regeneración, que fueron todos aquellos mayores a 0,30 m de altura y de $DAP < 10$ cm. El centro del círculo se ubicó 5 m al Norte y 5 m al Este del punto de inicio del carril central o línea de intersección para desechos de madera muerta.
- 3) La tercera parcela anidada fue de 50 x 50 cm donde se registraron los pesos de la hojarasca y detritus no vivo menor de 10 cm de diámetro. Esta se ubicó uno en la esquina Sureste y otro en la Noroeste de la parcela principal.
- 4) Para la medición de los desechos de madera caída, se utilizó un diseño de muestreo por intersección de líneas (Böhl y Brändli 2000). La línea de intersección inicia 10 m al Oeste de la esquina Sureste de la parcela principal y tiene una longitud de 30 m hacia el Norte.

- 5) Para las observaciones y muestreo de las características del suelo, se evaluaron 5 calicatas en los extremos y centro de la parcela anidada de 20 x 20 m.
- 6) También se incluyeron parcelas anidadas de 2 x 2 m para surales, las cuales también se utilizaron para muestrear sotobosque y hierbas/cultivos o arbustos < 5 cm DAP.
- 7) En la parcela principal se realizó todas las observaciones necesarias sobre la caracterización y perturbaciones del uso de la tierra.

2. Clasificación de uso de la tierra y estratificación

Se extrajo la zona de estudio mediante imágenes satelitales, así como las clasificaciones de cobertura vegetal y uso del suelo existente. La clasificación de uso de la tierra y tipos de bosque, generada en base a la experiencia de la FAO y el MAE y los criterios requeridos por el IPCC. Entendiéndose como clasificación a la representación abstracta de la situación en el campo, utilizando criterios definidos, y descripciones sistemáticas de clases de uso.

La clasificación usada presenta las siguientes características:

- a. **Jerárquica:** se divide en niveles, los cuales son independientes en escala y está definidos según los siguientes criterios:
 - 1) **Nivel 1:** clases globales del IPCC1
 - 2) **Nivel 2:** clases de tierras forestales según criterios biogeográficos, fisiográficos, y para cultivos según temporalidad.
 - 3) **Nivel 3:** clases según estratos de bosque con diferente contenido de carbono.
 - 4) **Nivel 4:** clases según aprovechamiento del bosque (aprovechado, y no aprovechado).
- b. **Independiente:** las clases son independientes de los significados utilizados según los recursos de colección de datos, es decir, imágenes de satélite, fotos aéreas, datos de campo o combinaciones.
- c. **Categorica:** las clases deben ser claramente definidas, así como sus posibles confusiones según el recurso para coleccionar los datos.

- d. Flexible:** pueden utilizarse combinados con información auxiliar para formar nuevas clases que permita agrupar clases de niveles específicos en clases de otros niveles globales como FRA (Evaluación de Recursos Forestales Mundiales). Constituye la base para el diseño de la estratificación y para la definición de las leyendas de los mapas que se produzcan.

En la clasificación resultante se puede observar la existencia de cuatro niveles.

- 1) **Nivel 1:** diferenciándose seis clases: bosques, Cultivos, pasturas, cuerpos de agua, infraestructura y otras tierras.
- 2) **Nivel 2:** con 17 clases de uso en total, por ejemplo en el estrato bosque se tiene: 1) bosque natural y 2) plantaciones forestales.
- 3) **Nivel 3:** con treinta y cuatro categorías, destacándose nueve para el estrato bosque.
- 4) **Nivel 4:** que aplica solo para el estrato bosques, donde se puede tener aprovechado y no aprovechado.

3. Preparación para levantamiento de información en campo

a. Composición de los equipos para campo

Los equipos técnicos de campo fueron conformados con cinco personas:

- 1) Un líder forestal de equipo.
- 2) Un técnico con destreza en identificación de especies (dendrología).
- 3) Un asistente de campo (uno con destreza en SIG).
- 4) Dos guías locales.

La identificación de especies es una de las actividades más importantes de la evaluación, esta función fue complementada con los guías locales, los mismos que tuvieron un buen conocimiento de los nombres locales de las especies y los usos. Además se contó con una guía dendrológica de las principales familias, géneros y especies del país.

Para los individuos que no se pudo identificar en campo, se procedió a recoger una muestra botánica para ser llevada al herbario más cercano para facilitar su identificación.

A continuación se describen las responsabilidades de cada miembro del equipo:

b. Técnico forestal

El líder del equipo fue responsable de organizar todas las fases del trabajo de campo, desde la planificación de acceso a las unidades de muestreo hasta la aceptación final de la información. Asumió la responsabilidad de contactar y mantener buenas relaciones con las comunidades y los informantes. Específicamente tuvo las siguientes responsabilidades:

- 1) Analizar la ubicación de las parcelas para organizar el acceso. Obtener información sobre los propietarios, gobiernos locales, y otras oficinas pertinentes.
- 2) Preparar el trabajo de campo (organizar los formularios de campo, mapas, equipos y materiales de medición).
- 3) Diseñar una ruta de acercamiento a los conglomerados, generando mapas de ubicación y las entrevistas necesarias para el ingreso.
- 4) Organizar la logística del equipo (transporte, alimentación, alojamiento, etc).
- 5) Contactar y contratar guías locales.
- 6) Organizar a los miembros del equipo, definiendo bien sus funciones para el trazado, levantamiento y medición de las parcelas.
- 7) Apoyar la organización y supervisar las encuestas a los propietarios.
- 8) Asegurar que los formularios de campo se llenan adecuadamente y que los datos recogidos sean fiables; preferiblemente es el que completa los formularios.
- 9) Procurar todas las medidas de seguridad de los miembros del equipo.
- 10) Organizar el ingreso de datos al sistema.
- 11) Certificar los datos e información.
- 12) Responder y aclarar las dudas sobre los registros a los supervisores, realizar los cambios pertinentes hasta que la información de cada parcela esté completamente aceptada.

c. Técnico con experticia en dendrología

- 1) Identificación de la especie a nivel de familia, género y especie.
- 2) Recoger muestras botánicas de los individuos no identificados.
- 3) Llevar las muestras al herbario para la identificación.
- 4) Apoyar en las mediciones de campo.
- 5) Supervisar y orientar a los asistentes y guías locales.
- 6) Apoyar el ingreso de los datos al sistema.
- 7) Reemplaza al líder en caso de emergencia o enfermedad.
- 8) Apoyar al líder del equipo.
- 9) Ubicación de la marca permanente en el punto de inicio.

d. Asistente(s) de campo

- 1) Ayudar al líder del equipo en la realización de sus tareas.
- 2) Tomar las mediciones y observaciones necesarias.
- 3) Uno de los asistentes debe encargarse 100% del registro de información en los formularios y del ingreso de los datos en el sistema, en coordinación directa con el líder del equipo.
- 4) Manejo adecuado de GPS.
- 5) Asegurarse que el material del equipo esté siempre completo y operativo.
- 6) Supervisar y orientar a los Guías locales.
- 7) Apoyar el en el trazado de las parcelas.

e. Guías locales

- 1) Ser traductor, intérprete y mediador con los dueños de las propiedades.
- 2) Informar sobre el acceso al área de muestreo.
- 3) Abrir trochas para el trazado de las parcelas.

- 4) Colocación de valijas o estacas para la orientación en la parcela.
- 5) Ayudar a trazar las parcelas en el campo.
- 6) Colaborar en el levantamiento de información – mediciones para su capacitación.
- 7) Al menos uno de los guías debe tener experiencia en reconocimiento de los nombres locales de las especies forestales.
- 8) Proporcionar información sobre los usos y gestión del bosque.
- 9) Transportar los materiales y equipos.

4. Procedimientos para el levantamiento de información en campo

En cada conglomerado y parcelas el proceso de levantamiento de información se realizó en tres etapas: planificación, levantamiento y almacenamiento de datos e información. El líder de equipo realizó una programación de toda la planificación y el levantamiento de campo. La planificación se analizó en conjunto para todos los conglomerados asignados.

a. Análisis de ubicación, acceso y tenencia de la tierra

El equipo de campo contó con información de SIG completa del estrato de bosque, paramo, cultivos y pastos cultivados a inventariar, con esta información se elaboró mapas para facilitar la ubicación de cada unidad de muestreo UM (conglomerado).

También se contó con las coordenadas exactas de los puntos de inicio de cada parcela, tanto en el sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), como en las coordenadas geográficas (latitud-longitud). Además de esta información, el líder del equipo considero las siguientes acciones de mejoramiento de la información de las UM:

- 1) El líder del equipo realizó consultas para obtener información geográfica adicional que apoye el análisis de acceso de cada conglomerado.
- 2) Posteriormente al análisis de acceso, se realizó la planificación del levantamiento.
- 3) Dependiendo de las condiciones de acceso de cada unidad de muestreo, el líder organizó el transporte, alimentación, hospedaje y de ser necesario campamentos. Para ello se apoyó del conocimiento de los informantes clave y de los guías.

La tenencia de la tierra es información muy importante para la planificación estratégica del sector forestal en todos los ámbitos, especialmente es un dato importante para entender la deforestación y sobre todo soportará insumos para el desarrollo de la estrategia REDD+ Ecuador. Por ello, se recomendó poner mucho énfasis en la recopilación de esta información y además tener en cuenta las siguientes consideraciones:

La información recopilada a este nivel, será verificada hasta llegar a la persona que ocupa el área medida de las parcelas.

b. Ingreso de coordenadas al geoposicionador

Antes de iniciar el trabajo de campo se procedió a grabar en el geoposicionador (GPS) las coordenadas de los puntos de inicio de cada parcela de la unidad de muestreo, las mismas que se encontrarán en el GPS.

Para ingresar el código para cada parcela se procedió de la siguiente manera:

- 1) Etiquetar los datos, para ello utilizamos los primeros 3 dígitos el número del conglomerado (001 P1)
- 2) Luego una P (parcela) seguido del número de parcela (1-3) y
- 3) Finalmente una “T” que significa el punto de inicio “teórico”.

Ejemplo, si fuera la parcela 3 del conglomerado 1, el código es 001-P3T (mayores detalles del uso del GPS).

5. Mediciones y observaciones en las parcelas

a. Acceso a la parcela

Para el acceso al lugar donde está el conglomerado, el equipo de campo siguió las siguientes recomendaciones:

- 1) Para la ubicación de las parcelas se utilizó el GPS y los mapas elaborados por el equipo de campo con la información de SIG.

- 2) El guía local fue importante para acceder con mayor facilidad a las parcelas.
- 3) Además, utilizamos las recomendaciones de acceso e información recabada durante la planificación.
- 4) También se apoyó de otros recursos como fotografías aéreas e imágenes de satélite.
- 5) Antes de salir se revisó que el GPS esté correctamente configurado y que las coordenadas son las correctas, utilizando las instrucciones sobre ajustes del GPS.
- 6) Se registró las coordenadas del sitio donde deja el medio de transporte (vehículo) para acceder a la parcelas del conglomerado.
- 7) Mientras se accedió a la primera u otra parcela (según la accesibilidad del conglomerado), se registró los puntos de referencia del acceso (cruce de caminos, cuerpos de agua, puentes, etc.) para facilitar futuros ingresos. Además, se dibujó un croquis de acceso, respaldado por una ruta con GPS.
- 8) Se priorizo la medición en zonas boscosas, páramo, cultivos, pastos y plantación forestal donde fue factible realizar el levantamiento de información.
- 9) Se recomienda mantener el GPS encendido desde las áreas fuera de bosque, para facilitar una mayor precisión y rapidez de lecturas del GPS una vez que entre a coberturas boscosas.
- 10) Cuando se aproxima al punto de inicio, el GPS, emite un tono de alarma en la que nos alertó de su cercanía.
- 11) La decisión final del punto de inicio, rara vez se ubicó a 0.0 m del punto teórico (dado por la UT). Con el apoyo del mapa en campo se revisó y ubica cerca del punto indicado donde es posible realizar el levantamiento de información.

b. Establecimiento del punto de inicio para medición de la parcela

Una vez tomada la decisión del punto de inicio de la parcela, se obtuvo una nueva coordenada con el GPS, que se llama coordenada de campo. Existe la posibilidad que no se pueda llegar al punto de inicio debido a algún obstáculo geográfico (p.ej., barranco, río, laguna, etc.), en este caso se empieza en el punto más próximo a la coordenada establecida inicialmente, pero siempre sobre el eje o carril central de la faja 1 de la parcela, indicando la distancia del inicio en las casillas correspondientes.

Se recogió los datos de la ubicación del punto de inicio a través de mínimo 3 puntos de referencia. Los puntos de referencia fueron registrados, a través de un esquema, la distancia, descripción y registro fotográfico del GPS con los puntos.

c. Levantamiento de datos en la parcela

A continuación se describen los procedimientos de cómo se realizó el trazado de las parcelas para la observación y medición de los diferentes elementos de la vegetación. Antes de iniciar se revisó detenidamente el diseño y distribución de las parcela sobre el diseño de muestreo. Los procedimientos descritos tienen un orden lógico para lograr la máxima calidad y optimización del tiempo de medición.

1) Medición de distancias horizontales para el trazado de las parcelas

Para trazar las parcelas todas las distancias fueron horizontales, ya que las áreas de la parcela se refieren a un plano horizontal. Es así que para terrenos irregulares se realizó la corrección de pendiente.

2) Trazado o instalación de las parcelas

Para el trazado de las parcelas se tomó en consideración los siguientes lineamientos:

- Se instalaron tres parcelas de conformidad al diseño del muestreo. Estas tres parcelas formaron una “L”. Se inició con la instalación de la parcela lateral derecha de la L; y de ahí continuamos hacia la izquierda y luego a la parcela superior.
- Las parcelas cuadradas se trazaron utilizando el método del carril, faja o trocha central. Además facilito cuadrar la parcela y la corrección de pendientes para obtener mediciones horizontales más precisas, y permitió una medición ordenada de los árboles.
- La parcela de 60 x 60 m está compuesta de 3 fajas de 20 x 60 cada una.
- Para realizar el levantamiento de información se inició en la faja 1 donde se realizaron la mayoría de mediciones, el carril central tiene dirección Sur-Norte. La faja 2 se trazó de Norte a Sur y la faja 3, nuevamente de Sur a Norte (ver anexo 4).

3) El procedimiento para el trazado de las parcelas fue el siguiente:

- El punto de GPS proporcionado por la UT (punto teórico) o el punto de inicio establecido por el equipo (punto de campo) corresponde al carril central de la primera faja.
- A partir de este punto se midieron los extremos hacia los lados de la faja, utilizando la brújula con un azimut de 90° (Éste franco).
- Medimos con la cinta métrica 10 m horizontales (realizando corrección de pendiente) y marcamos este punto con una baliza (construida con una vara de 1,5 m e identificamos con cinta fluorescente en el extremo superior).
- Realizamos el mismo procedimiento con un azimut de 270° (Oeste franco).
- Posteriormente con un azimut de 0° (Norte franco) medimos 30 m horizontales, marcamos el punto y dejando la cinta en el suelo.
- De acuerdo al diseño de la parcela los primeros 30 m del carril central fueron la línea de intersección para la medición de madera muerta caída, y fue el primer elemento a medir.
- Se recomienda extremo cuidado al medir la línea, evitando pisar la madera muerta.
- También debe notar que al momento ya se inició el trazado de la parcela de 20 x 20 y la primera faja de la parcela de 60 x 60.
- Mientras parte del equipo empezaba con las mediciones de la vegetación, se recomendaba a los otros integrantes continúen señalando o balizando el resto de la primera, segunda y tercera faja cada 10 m, con base a los azimut predeterminados (faja 1 a 0° , faja 2 a 180° y faja 3 a 0°). Las balizas además de orientar en las fajas de la parcela facilitaron las mediciones de la ubicación de los árboles y otras mediciones necesarias (ver anexo 4).

4) Medición de Desechos de Madera Muerta (DMM)

Los DMM son todos los restos de madera sobre el suelo con $DAP \geq 10$ cm. No se consideraron ramas colgantes o madera interceptada en el aire.

Para la medición se utilizó un muestreo por líneas de intersección (Böhl y Brändli 2007). En el paso anterior se trazó la línea de intersección de 30 m, donde se procedió a medir las trozas de madera caída que cruzan la cinta métrica en el suelo, considerando lo siguiente:

- La troza fue seleccionada, cuando cumplía con la definición de DMM, es decir que el eje longitudinal al centro de la troza interceptaba la línea medida y se encontraba totalmente desenterrada.
- Teóricamente una troza recta no podría cruzar 2 veces la línea de intersección, sin embargo, algunas veces se encontraron trozas irregulares o bifurcaciones con ramas que vuelven a cruzar la línea de intersección, las cuales también fueron medidas. Si una misma rama cruza 2 veces la línea esta fue medida también.
- Se midió el diámetro de la troza utilizando la cinta diamétrica. La medición fue realizada justo en el punto entre la troza y la línea de intersección.
- Se midió el largo total de la troza con una cinta métrica.
- También se registró la distancia de la medición sobre la línea de intersección (desde el punto de inicio de la parcela a cada punto de intersección DMM) y se analizó el estado de descomposición.
- Este procedimiento se aplicó para todos los árboles (ver anexo 5).

5) Medición de hojarasca y *detritus no vivo*

Se consideró hojarasca y detritus no vivo a todo el material orgánico caído en el suelo inferior a 10 cm y mayor de 2 mm de diámetro, tales como, hojas, tallos, flores, frutos, hierbas muertas, cortezas, etc. También se consideró el material orgánico existente en el horizonte orgánico del suelo (mayor a 2 mm). La hojarasca y los detritos se midieron en todos los suelos en la que se tomó una muestra en las dos parcelas de 50 x 50 cm distribuidas en las esquinas SE y NW de la parcela de 60 x 60 m.

En la práctica se aplicó el siguiente procedimiento:

- Utilizando la pala pequeña se procedió a coleccionar toda la hojarasca y a escarbar el horizonte orgánico (máximo a 30 cm de profundidad) para coleccionar los detritos.

- Todo el material colectado dentro de la parcela de muestreo se pasó por un tamiz de 2 mm de diámetro y se recogió en bolsas plásticas.
- Las ramas menores a 10 cm de diámetro y que eran muy largas, estas se consideró únicamente la parte de la rama que cae dentro de la parcela, es decir, cortamos la sección que está dentro de la parcela y luego pesamos.
- Posteriormente, se procedió a pesar todo el material colectado usando para ello una balanza portátil (pensola 1000 g).
- El peso final constituyó el promedio de los pesos totales de las dos sub- parcelas de 50 x 50 cm.
- Posteriormente, se colectó una sub muestra del material recolectado (mezcla de hojarasca + detritus tanto del material inferior a los 10 cm y del material del horizonte orgánico > 2 mm) sumado de las dos sub-parcelas. La muestra fue de alrededor de 0,5 kg. Esta muestra fue enviada al laboratorio asignado para secar y obtener el peso seco, y determinar su contenido medio de carbono (ver anexo 6).

6) Observaciones y muestras de suelo

La información de suelo es necesaria para el reporte de carbono y las características de los ecosistemas. Las características físicas y muestras de suelo para análisis de laboratorio se tomaron dentro de la sub-parcela de 20 x 20 m, originalmente destinada para la medición de árboles superiores a 10 cm de DAP.

En la sub parcela se establecieron cinco puntos de muestreo, distribuidos uno en el centro y en cada extremo de los cuatro vértices.

En el punto central de la sub-parcela se observó el color, textura, estructura y pedregosidad del suelo (FAO 2006). Adicionalmente, se observó la fisiografía y la accesibilidad a la parcela.

Para conocer los cambios en el contenido de carbono, en los cinco puntos de muestreo se extrajeron muestras de suelo hasta los 30 cm de profundidad, donde son más notorios dichos cambios (IPCC 2006).

Las muestras se extrajeron a tres profundidades: entre 0 a 10 cm, de 10 a 20 cm y de 20 a 30 cm, para lo cual fue necesario construir pequeñas calicatas.

A cada profundidad se tomó dos muestras; la primera de 500 cm³ compuesta de cinco cilindros extraídos de los cinco puntos de muestreo, que sirvió para el cálculo de carbono orgánico y carbono de raicillas de suelo; y la segunda muestra fue de 300 cm³ compuesta de tres cilindros extraídos de tres puntos de muestreo destinados para el cálculo de la densidad aparente.

De manera detallada el procedimiento a seguir fue el siguiente:

- Se removió la hojarasca hasta que se pudo observar el suelo limpio (únicamente con fibras menores a 2 mm) en los cinco puntos de muestreo.
- Utilizando una pala se realizó pequeñas calicatas en los vértices de la sub-parcela hasta una profundidad de 30 cm. Las calicatas fueron construidas de tal forma que tengan un ancho y largo que permita recoger uno y dos cilindros a cada profundidad.
- Para facilitar la recolección se introdujo el cilindro de forma perpendicular al perfil del suelo, golpeamos hasta que la muestra del suelo ocupe toda la capacidad del cilindro.
- Realizando una mínima palanca, se extrajo el cilindro con una cantidad de pan de tierra y con la ayuda de un cuchillo o espátula cortamos al ras la muestra del suelo en la parte inferior y superior del cilindro.
- Depositamos la muestra de suelo en una funda plástica, la misma que fue cerrada herméticamente y etiquetada con el código correspondiente.
- Este mismo procedimiento se siguió para tomar las muestras hasta 20 y 30 cm de profundidad. Esto permitió medir efectivamente los cambios en el contenido de carbono con relación a la profundidad del suelo.
- Las muestras de suelo fueron enviadas al laboratorio definido luego de terminada cada jornada de medición en campo (ver anexo 7).

El procedimiento para evaluar las características físicas del suelo fue el siguiente:

- El color del suelo se identificó usando la tabla de Munsell.

- Para reconocer la textura del suelo se utilizó una muestra colectada de una de las calicatas y usando el método de la sensibilidad del tacto, se procedió a evaluar la ocurrencia relativa de arcilla, limo y arena.

Para identificar la estructura del suelo se basó en las siguientes definiciones:

- La pedregosidad se valoró con base a los porcentajes de piedras mayores a 4,5 mm encontradas en el suelo.
- < 5 %: Libre o ligeramente pedregosa. Con ninguna o muy pocas rocas de tamaño pequeño dispersas sobre la superficie y perfil del suelo.
- 5 a 20 %: Moderadamente pedregosa. Con pocas rocas distribuidas sobre la superficie y perfil del suelo.
- 21 a 50 %: Pedregosa. Rocas distribuidas sobre la superficie y perfil del suelo cubriendo de 21 a 50%.
- 51 a 90 %: Muy pedregosa. Rocas de todo tamaño cubriendo entre un 50 a 90% la superficie y perfil del suelo.
- > 91 %: Extremadamente pedregosa. Rocas de todo tamaño repartidas por todas partes cubriendo entre el 90 y 100% de la superficie y perfil.
- También fue necesario, conocer la profundidad exacta del primer horizonte, posterior a la obtención de las muestras del suelo. Este horizonte se distingue principalmente por el cambio de color y/o textura.
- Finalmente se registró la estructura, accesibilidad y fisiografía.

7) Medición de árboles en regeneración

Se consideró como regeneración natural a todos aquellos árboles jóvenes mayores a 30 cm de altura y con DAP < 10 cm. Fueron evaluados en la parcela circular de 3,98 m de radio, (50 m²). El centro de esta parcela anidada se ubicó 5 m al oeste y 5 m al norte del punto de inicio de la faja 1 (ver anexo 8).

El procedimiento de trazado de la parcela y la medición de estos individuos fue el siguiente:

- Para trazar la parcela, se utilizó una cuerda con el largo exacto definido (3,98 m), en un extremo de la cuerda colocamos en el centro de la parcela y el otro extremo giramos en sentido de las manecillas del reloj y al mismo tiempo contamos todos los árboles menores de DAP < 10 cm, diferenciados por especie.
- Para el registro de la regeneración se consideró dos rangos de medición: a) Los arbolitos que alcancen desde 30 cm a 1,3 m de altura, y b) los arbolitos que alcancen una altura > 1,3 m de altura y menores a 10 cm de DAP (como base para análisis de sucesión y manejo forestal).

8) Medición de biomasa de sotobosque y de arbustos, hierbas/cultivos en CUT fuera de bosque

La concepción de árboles fuera de bosque se estableció para medir la biomasa en todas las cinco Clases de Uso de Tierra diferentes de bosque, del nivel I de IPCC.

Para medir las CUT fuera de bosque se siguió el procedimiento como si se tratara de una parcela ocupada por bosque; es decir, se trazó la parcela de 60 x 60 m y las parcelas anidadas o sub-parcelas, y se realizaron las mediciones de todas las variables consideradas, poniendo énfasis en la verificación de la aplicación de las mediciones (ver anexo 9).

El procedimiento para el muestreo de la biomasa de sotobosque fue el siguiente:

- Para los estratos de bosque siempre verde andino de ceja andina, paramo, cultivos y pastos cultivados se utilizó la sub-parcela de 2 x 2 m que permite la medición de surales.
- Se procedió a cortar todo el material vegetal vivo < a 10 cm de DAP al ras de suelo hasta los bordes exactos de la sub-parcela.
- El total del material fue pesado en la balanza y registrado en el formulario de campo.
- Tomamos una sub-muestra representativa del material vegetal que alcance un peso aproximado de 1 kg, y fue enviado al laboratorio para obtener el peso seco.
- La sub-muestra de sotobosque fue codificado con las siglas SOTB.

9) Ubicación para la medición de árboles vivos, muertos en pie y tocones

A continuación se presentan las instrucciones para la ubicación de los árboles vivos, muertos en pie y tocones que fueron medidos en la parcela de 60 x 60 m y 20 x 20 m (ver anexo 10). Para cada elemento se registró diferentes tipos de datos dentro del formulario, por lo que posteriormente en el sistema de datos se pudo identificar fácilmente cada uno de estos elementos de la vegetación.

El procedimiento para el inicio de las mediciones en las parcelas de 60 x 60 y 20 x 20 m fue el siguiente:

- En la faja 1 se inició con la parcela de 20 x 20, por lo que en los primeros 20 m se midieron todos los árboles y tocones con $DAP \geq 10$ cm.
- Luego de los 20,1 a los 60 m se midieron los árboles y tocones con $DAP \geq 20$ cm, al igual que en las fajas 2 y 3.

Para la ubicación de los árboles se procedió de la siguiente manera:

- Caminamos en dirección de la cinta métrica dejada en el suelo, observamos la distancia desde el punto de inicio hasta el punto sobre la cinta métrica donde de forma perpendicular se ubica cada árbol. Esta fue la distancia en Y (D_y), la cual nos dio valores entre 0 a 60 m.
- Luego utilizamos otra cinta métrica para medir la distancia perpendicular del carril central hacia el árbol, esta fue la distancia en X (D_x) y nos dio valores entre 0 a 10 m. Hacia la derecha fueron valores positivos (+) y a la izquierda negativos (-) (ver anexo 10).
- Seguimos el mismo procedimiento para las fajas 2 y 3.
- Este procedimiento fue únicamente para los arboles con DAP mayores a los 20 cm.

10) Árboles o tocones en el borde de la parcela

En este paso se indican las instrucciones para la toma de decisiones sobre los árboles que fueron medidos, cuando estos están ubicados en los bordes de las parcelas cuadradas (60 x

60 y 20 x 20 m). Todas las fajas tienen borde en los extremos norte y sur, la faja 1 tiene borde a la derecha (Este) y la faja 3 a la izquierda (Oeste).

- En primer lugar cuando una parte del árbol se ubicó en uno de los bordes, con la cinta métrica se midió justo a la mitad del eje central del árbol.
- Si el eje del árbol se ubicó a los 10 m o menos, este quedó dentro de la parcela y este árbol fue medido.
- Pero, si el ejemplo central del árbol se ubicó a más de 10 m, quedó fuera de la parcela y no fue medido.

11) Medición de diámetros de árboles vivos y muertos en pie

- El diámetro fue medido con la cinta diamétrica sobre la corteza a 1,30 m de la altura del pecho (DAP), el fuste fue limpiado para evitar los bejucos enrollados en el tronco y otros obstáculos que impidan medir el diámetro directamente sobre la corteza (ver anexo 11).

A continuación se presentan algunos casos que fueron tomados en cuenta para la medición correcta del diámetro en el campo.

En terrenos inclinados, el punto de medición se ubicó en la parte superior de la pendiente. Esta regla también aplica para árboles inclinados en terrenos con pendiente (ver anexo 11).

Para árboles bifurcados se analizó el punto donde el árbol se bifurca. Los rebrotes de árboles también fueron considerados como árboles bifurcados y se aplicó las mismas condiciones.

A continuación se presentan tres casos comunes y algunos fundamentos para decidir la forma correcta de la medición del diámetro en este tipo de árboles:

- Cuando la bifurcación se originó bajo los 1,30 m de altura, cada ramificación que alcanza el límite del diámetro requerido fue medido (ver anexo 11).
- Cuando la bifurcación se originó arriba de 1,30 m, de altura el árbol fue considerado como uno solo (ver anexo 11).

Cuando el tronco del árbol se dividía en más de dos ramificaciones arriba de 1,30 m, se realizó la medición individual de los diámetros de las ramificaciones a 1,30 m del nudo de división (ver anexo 11).

12) Medición de alturas de árboles vivos y muertos en pie

Dependiendo de la ecuación alométrica para el cálculo de biomasa se requirieron diferentes alturas. Por ejemplo las ecuaciones de Chave et al. (2005) requieren alturas totales, pero también existen ecuaciones de volumen que requieren altura hasta la primera rama de la copa que comúnmente se denomina altura comercial, la cual se utiliza con modelos para calcular el volumen comercial del árbol en pie. Es por ello, que se midieron alturas totales y comerciales de todos los árboles vivos y muertos en pie dentro de las parcelas (ver anexo 12).

Para la medición de la altura de los árboles se consideró lo siguiente:

- La altura total (Ht) es la distancia vertical entre el nivel del suelo y el extremo superior del árbol (ver anexo 12).
- La altura comercial (Hc) es la longitud de un tronco o fuste desde su parte inferior hasta su extremo superior donde empiezan las ramificaciones de la copa del árbol (ver anexo 12).

A continuación se describen las instrucciones tomadas en cuenta para medir la altura de los árboles con el uso del hipsómetro Suunto:

- Medimos 20 metros horizontales desde la mitad de la base del árbol, si el árbol está vertical se inició la medición desde el centro de su eje, si está inclinado, se midió desde la parte de atrás de la base. Tomar nota que desde este punto debe tener visibilidad de la base y la copa del árbol (ver anexo 12).
- Utilizando el hipsómetro Suunto tomamos un registro hacia la base del árbol y otro de la altura del árbol (ver anexo 12).
- Cuando el observador se encontraba por debajo de la base del árbol se sumaba los dos registros; en cambio cuando el observador se encontraba sobre la base del árbol se restaba los registros (ver anexo 12).

13) Medición de diámetros y altura de tocones

Los tocones son considerados restos de árboles muertos naturalmente, cortados, o por aprovechamiento para madera o leña hasta una altura de 1,3 m.

Estos se midieron en la parcela de 60 x 60 m. Si un tocón tenía rebrotes, fue considerado como árbol vivo. Si el tocón tenía una altura > de 1,3 m, fue considerado árbol muerto en pie (ver anexo 13).

A continuación se presenta el procedimiento seguido en la medición de diámetros y altura de los tocones:

- La medición de diámetros de los tocones se realizó con la cinta métrica en centímetros.
- Si el tocón era circular una medición del diámetro fue suficiente; si el tocón tenía forma irregular se midió al menos 2 veces en diferentes partes y se registró el promedio (ver anexo 13).
- Los datos de diámetro, altura del tocón fueron registrados para conocer su estado.

14) Medición de la cobertura de copas

La cobertura de copas fue definida como la proporción del suelo del bosque cubierto por copas de árboles en una proyección vertical (Korhonen et al. 2006). La estimación de la cobertura de copas es importante como indicador ecológico multipropósito, debido a su importancia para establecer la calidad de hábitat y el microclima del suelo y condiciones de luz.

El procedimiento a seguir fue el siguiente:

- Para la medición de la cobertura de copas se utilizó el densiómetro con una modificación, debido a que este instrumento fue creado para medir la oscuridad de copas, pero a la vez su utilización ha sido demostrada ser más práctica y factible para inventarios de grandes áreas (Korhonen et al. 2006) (ver anexo 14).

- La modificación consistió en reducir el ángulo de medición de los originales 60 grados, donde el observador debe utilizar únicamente los 4 (de 24) cuadros localizados más cerca del observador. Estos 4 cuadros permitirán ver la luz reflejada desde el cénit en dirección al ojo del observador. Si menos del 25% de los 4 cuadros tiene sombra se interpretó como una cobertura rala o abierta; si se observó que entre el 25 y 50% de los 4 cuadros tienen sombra, se consideró una cobertura interrumpida o semiabierta; cuando se observó una sombra entre 50 y 75% se interpretó como semicerrada; y cuando se observó que más del 75% de los 4 cuadros tiene sombra se interpretó como una cobertura densa o cerrada (las copas de los árboles se tocan entre sí).
- La medición con el densiómetro se realizó de forma sistemática en cada faja sobre el carril central (cada 20 m). La primera se realizó a los 10 m. es decir al centro de la parcela de 20 x 20 m. Luego se realizó una medición a los 30 y 50 m. En cada faja se realizó 3 mediciones, por lo que en total por parcela se realizaron 9 mediciones (ver anexo 14).

6. Manejo y envío de muestras al laboratorio

Una vez terminado el proceso de medición se procedió a llevar las muestras rotuladas a laboratorio para ser analizadas y posteriormente realizar los cálculos para determinar la cantidad de carbono almacenado por los diferentes depósitos dentro del sistema.

a. Secado en laboratorio y determinación de materia seca

Las muestras llevadas al laboratorio fueron secadas en horno a una temperatura de 75° a 90°C recomendada por Acosta-Mireles et al (2002). El tiempo de secado se extendió hasta que la muestra alcance un peso constante, aproximadamente luego de 48 horas.

b. Cálculo de la biomasa seca del fuste

La biomasa seca (o materia seca) del fuste se determinó mediante el cálculo de la densidad de la madera y su relación con el volumen, aplicando la siguiente ecuación:

Biomasa del fuste = ((Densidad muestra 1 + Densidad muestra 2)/2) * Volumen de fuste ⁽³⁾

c. Cálculos para estimar el carbono acumulado

1) Biomasa de sotobosque y de arbustos, hierbas/cultivos

Para determinar el contenido de carbono en este depósito se obtiene de la siguiente manera:

$$CH = \frac{(Phs - Pss)}{Pss} * 100 \quad (4)$$

Dónde:

CH = contenido de humedad (%)

Phs = peso húmedo sub muestra (g)

Pss = peso seco sub muestra (g)

Con el contenido de humedad se calcula la proporción del peso húmedo que corresponde a biomasa:

$$B = \frac{PhBt}{1 + (CH/100)} \quad (5)$$

Dónde:

B = biomasa seca (g)

PhBt = peso húmedo total de biomasa (g)

CH = contenido de humedad (%)

Los valores se dividieron por 1.000.000 para obtener toneladas. Estos valores se multiplican por la proporción de carbono ponderada de cada componente. Los valores de carbono se expanden a la hectárea y se expresan en tC/ha.

³ Ecuación para determinar la biomasa del fuste

⁴ Ecuación para determinar el contenido de humedad

⁵ Ecuación para determinar la biomasa

d. Desechos de Madera Muerta (DMM)

Para el cálculo de carbono en este depósito se sigue el mismo procedimiento que para la biomasa de sotobosque y de arbustos, hierbas/cultivos.

e. Carbono en el suelo

Para determinar el contenido de carbono por unidad de volumen de suelo, se lo realizó por el método de pérdida por ignición, para lo cual fue primero necesario conocer la densidad aparente del suelo.

Para esto se utilizó el método del “cilindro de volumen conocido” como se presenta a continuación:

- Utilizar un cilindro de volumen conocido.
- Secar la muestra en la estufa a 105° C hasta obtener un peso constante.
- Peso de la muestra seca (Ps).
- Calcular la densidad aparente:

$$DA \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Volumen del cilindro}} \quad (6)$$

El carbono contenido en el suelo (en gr C/cm²) se calcula a partir de los valores de porcentaje de carbono, densidad aparente y volumen de la muestra (que es el resultado de multiplicar el área transversal de la muestra por la profundidad del muestreo), con la siguiente fórmula (Rosenzweig y Hillel 2000).

Posteriormente, los resultados por cm² se extrapolan a valores por ha:

$$\text{Carbono en suelo (ton C/ha)} = DA * FC * P * A \quad (7)$$

⁶ Ecuación para determinar la Densidad Aparente

Dónde:

P = Profundidad de muestreo en cm

FC = Contenido de carbono (%)

DA = Densidad aparente (g/cm^3)

A = Área (cm^2) de la sección transversal de la muestra de suelo.

7. Ingreso de formularios a la base de datos y tabulación

Cada vez que se regresaba del campo, se organizaba toda la información recopilada en los formularios, GPS y fotografías. Esta información en físico fue revisada para realizar las recomendaciones para evitar errores sistemáticos. Realizadas las correcciones en los formularios, la información estuvo lista para ser ingresada en la base de datos Open Foris Collect, lo cual permitió contar con datos depurados y listos para realizar la tabulación y procesamiento de la información y generación de informe.

⁷ Ecuación para determinar el contenido de carbono

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. CLASIFICACIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LAS DIFERENTES CLASES DE USO DE LA TIERRA

La elaboración de un mapa de estratificación de las diferentes clases de uso de la tierra se basa en la caracterización de las comunidades vegetales como unidades naturales según su fisonomía y composición. Las comunidades vegetales son un reflejo de las características ambientales, incluyendo clima, suelos, regímenes hídricos y otros factores y la variación en la estructura y composición entre dos sitios es un reflejo del conjunto de estos factores.

Consecuentemente, un buen mapa de uso de la tierra proporciona información resumida y gráfica sobre los paisajes, ecosistemas y biodiversidad (Hueck & Siebert 1988). Por esta razón, los mapas de uso de la tierra son instrumentos importantes en la gestión de los recursos naturales.

La razón principal para la creación de mapas de uso de la tierra es conservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; entonces, un mapa de vegetación es considerado como un inventario que muestra espacialmente la ubicación, extensión y distribución de los recursos naturales.

El sistema de imágenes más utilizados ha sido el del sistema Landsat de los EE.UU. que estuvo disponible desde los años 70 con el Landsat 1 y 2 (Multi Spectral Scanner o MSS), luego reemplazado por Landsat 5 (Thematic Mapper o TM) y, últimamente, por el Landsat 7 (Enhanced Thematic Mapper o ETM).

La clasificación digital de imágenes es bastante útil para distinguir las diferentes clases de uso de la tierra debido a sus diferencias estructurales claras e inconfundibles. Se puede diferenciar entre pastizales, cultivos, páramos y bosque, como también entre tierras inundadas y no inundadas (humedales).

Una de las más importantes utilidades de la clasificación digital de imágenes es documentar el cambio en el uso del suelo mediante la comparación temporal de imágenes de la misma área. Uno de sus usos más importantes es como herramienta en la elaboración de estrategias de conservación, especialmente en amenazas a las áreas protegidas.

1. Reporte generado de la imagen del área de estudio

Con la utilización de los sistemas de información geográfica e interpretación de imágenes, se han desarrollado simultáneamente el reporte en el que permite juntar información con referencia espacial geográfica para identificar patrones relacionales entre las diferentes fuentes de búsqueda (Surapa. 1999).

Para realizar este proceso se utilizó el comando multifiller_3.1.bash que permite generar una sola imagen a partir de las seleccionadas para parroquia Achupallas. En el cuadro 3 se indica el reporte de las imágenes que sirvieron para el área de estudio las mismas que fueron utilizadas para generar una sola imagen.

Cuadro 3. Reporte de proceso generado del comando multifiller_3.1.bash

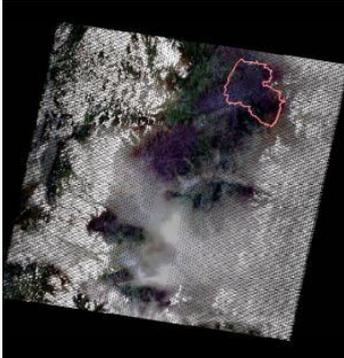
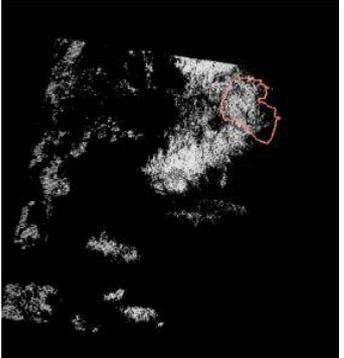
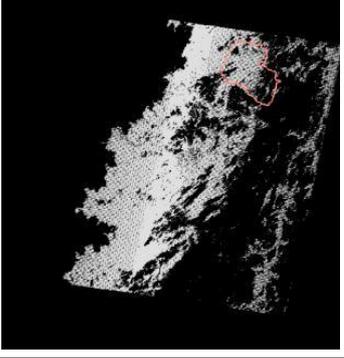
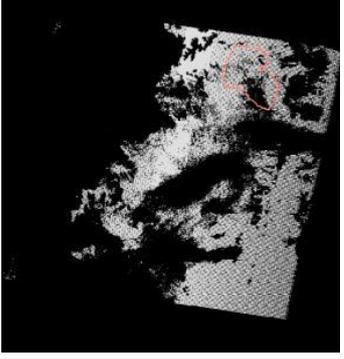
Orden imágenes	Imagen rellena	Áreas rellenas con:	Modelos por relleno:
LE7010062201106 3ASN00	-----	-----	-----
LE7010062201115 9ASN00	filled_1.img	Filled_with_LE70100622 011159ASN00.img	filled_1.img.models
LE7010062201128 7ASN00	filled_2.img	Filled_with_LE70100622 011287ASN00.img	filled_2.img.models
LE7010062201020 4ASN00	filled_3.img	Filled_with_LE70100622 010204ASN00.img	filled_3.img.models
LE7010062201023 6ASN00	filled_4.img	Filled_with_LE70100622 010236ASN00.img	filled_4.img.models
LE7010062201025 2ASN00	filled_5.img	Filled_with_LE70100622 010252ASN00.img	filled_5.img.models
LE7010062201122 3ASN00	filled_6.img	Filled_with_LE70100622 011223ASN00.img	filled_6.img.models
LE7010062200921 7EDC00	filled_7img	Filled_with_LE70100622 009217EDC00.img	filled_7.img.models
LE7010062200908 9EDC00	filled_8.img	Filled_with_LE70100622 009089EDC00.img	filled_8.img.models
LE7010062200705 2ASN00	filled_9.img	Filled_with_LE70100622 007052ASN00.img	filled_9.img.models
LE7010062200628 9EDC00	filled_10.img	Filled_with_LE70100622 006289EDC00.img	filled_10.img.models
LE7010062200402 8ASN01	filled_11.img	Filled_with_LE70100622 004028ASN01.img	filled_11.img.models
LT5010062199835 5XXX01	filled_12.img	Filled_with_LT50100621 998355XXX01.img	filled_12.img.models
-----	-----	Filled_with_LE70100622 011063ASN00.img	-----

Fuente: Informe Consultoría de Teledetección “Proyecto Propuesta Técnica y Caracterización Biogeográfica-UNACH”

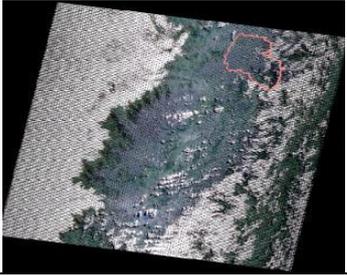
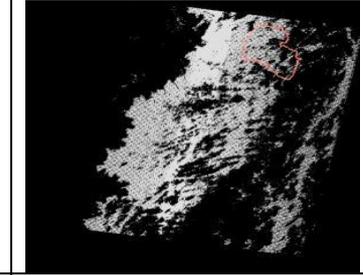
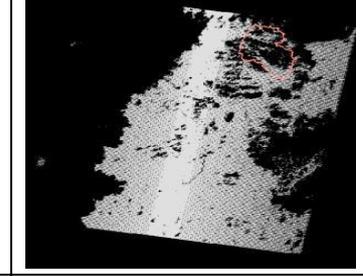
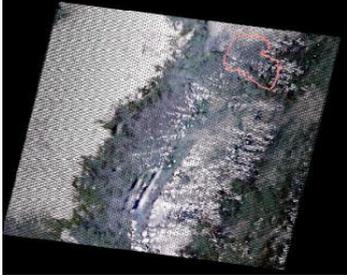
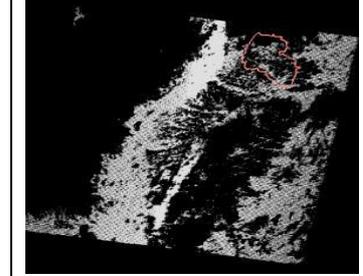
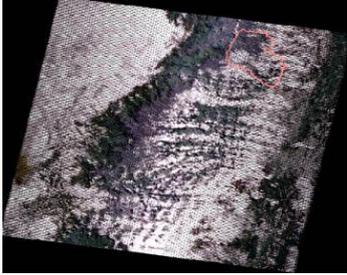
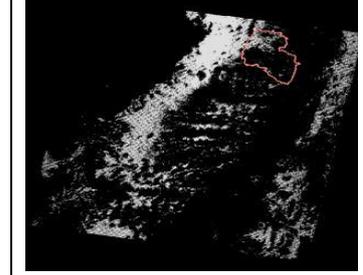
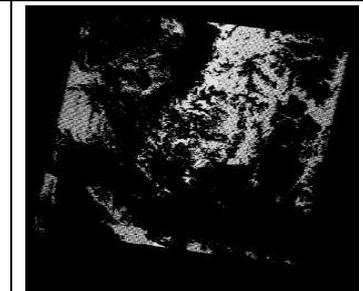
A continuación, se utilizaron las cartas topográficas georreferenciadas como fuente de mayor precisión para realizar el control posicional. Siguiendo la recomendación del IGM, se tomaron 20 puntos para la imagen Landsat generada. Se tomaron puntos identificables en la imagen como intersección de caminos y bordes del río, así mismo se hizo una distribución homogénea de los puntos utilizados para el control posicional de la imagen.

En la cuadro 4 se puede observar el código de las imágenes, las mismas que fueron corregidas atmosféricamente con sus respectivas máscaras.

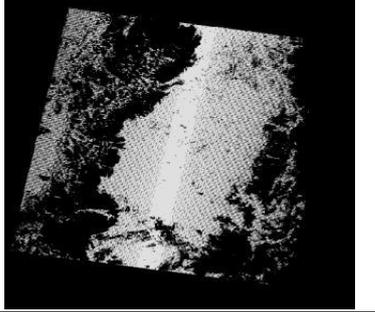
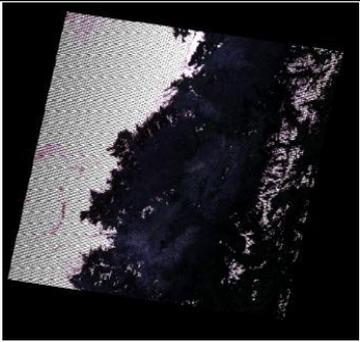
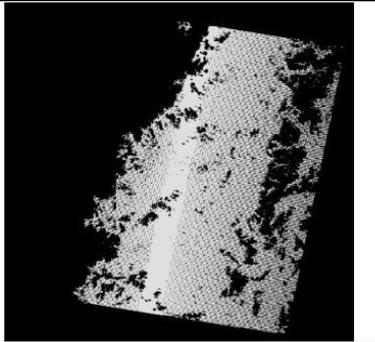
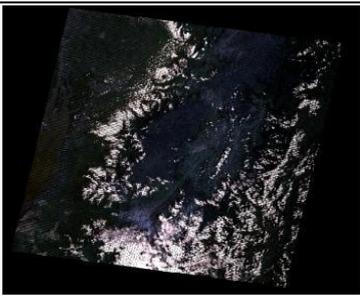
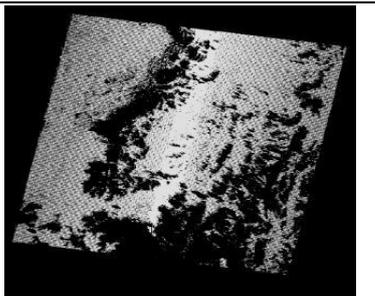
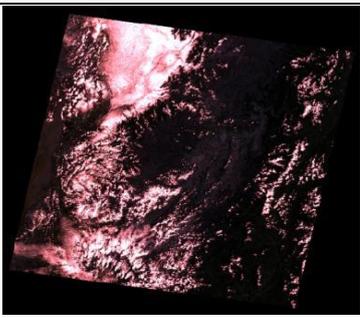
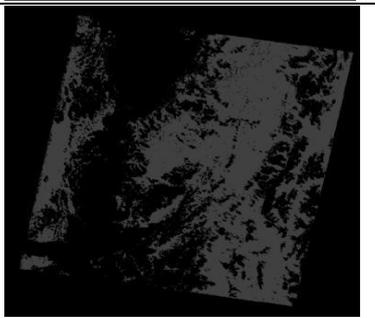
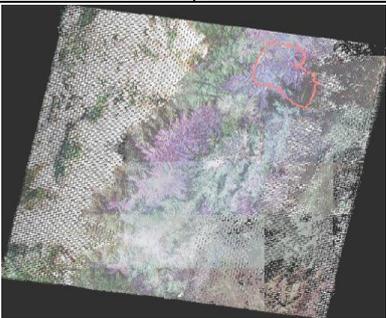
Cuadro 4. Imágenes corregidas atmosféricamente con sus respectivas máscaras para generar una sola imagen

CÓDIGO DE IMAGEN	IMÁGENES CORREGIDAS ATMOSFÉRICAMENTE	MÁSCARA DE IMAGEN
LE70100622011063ASN00		
LE70100622011159ASN00		
LE70100622011287ASN00		

Continuación del cuadro 4

LE70100622010204ASN00		
LE70100622010236ASN00		
LE70100622010252ASN00		
LE70100622011223ASN00		
LE70100622009217EDC00		
LE70100622009089EDC00		

Continuación del cuadro 4

LE70100622007052ASN00		
LE70100622006289EDC00		
LE70100622004028ASN01		
LT50100621998355XXX01		
Imagen Multifill del path y row 10 – 62		
<p>CÓDIGO IMAGEN: Es un identificador de la imagen. FECHA DE TOMA DE LA IMAGEN: Indica el año, mes y día de la toma de la imagen. NIVEL DE PROCESAMIENTO ESPACIAL: Indica el nivel de corrección espacial que posee la imagen. PROYECCIÓN ORIGINAL: Indica la proyección en la que se encuentra la imagen.</p>		

Fuente: Informe Consultoría de Teledetección “Proyecto Propuesta Técnica y Caracterización Biogeográfica-UNACH”

2. Reporte generado de la georreferenciación de las cartas topográficas del IGM

Para comprobar que la imagen Landsat generado coincide con la cartografía a nivel Nacional (Datum WGS84, proyección UTM 17 sur), se adquirieron cartas topográficas del área de estudio, en formato digital. Se obtuvo como resultados que el error cuadrático medio no superó los 15 metros, en el cuadro 5, se puede observar los residuales obtenidos de la georreferenciación de las cartas topográficas.

Cuadro 5. Residuales obtenidas del proceso de georreferenciación de las cartas topográficas

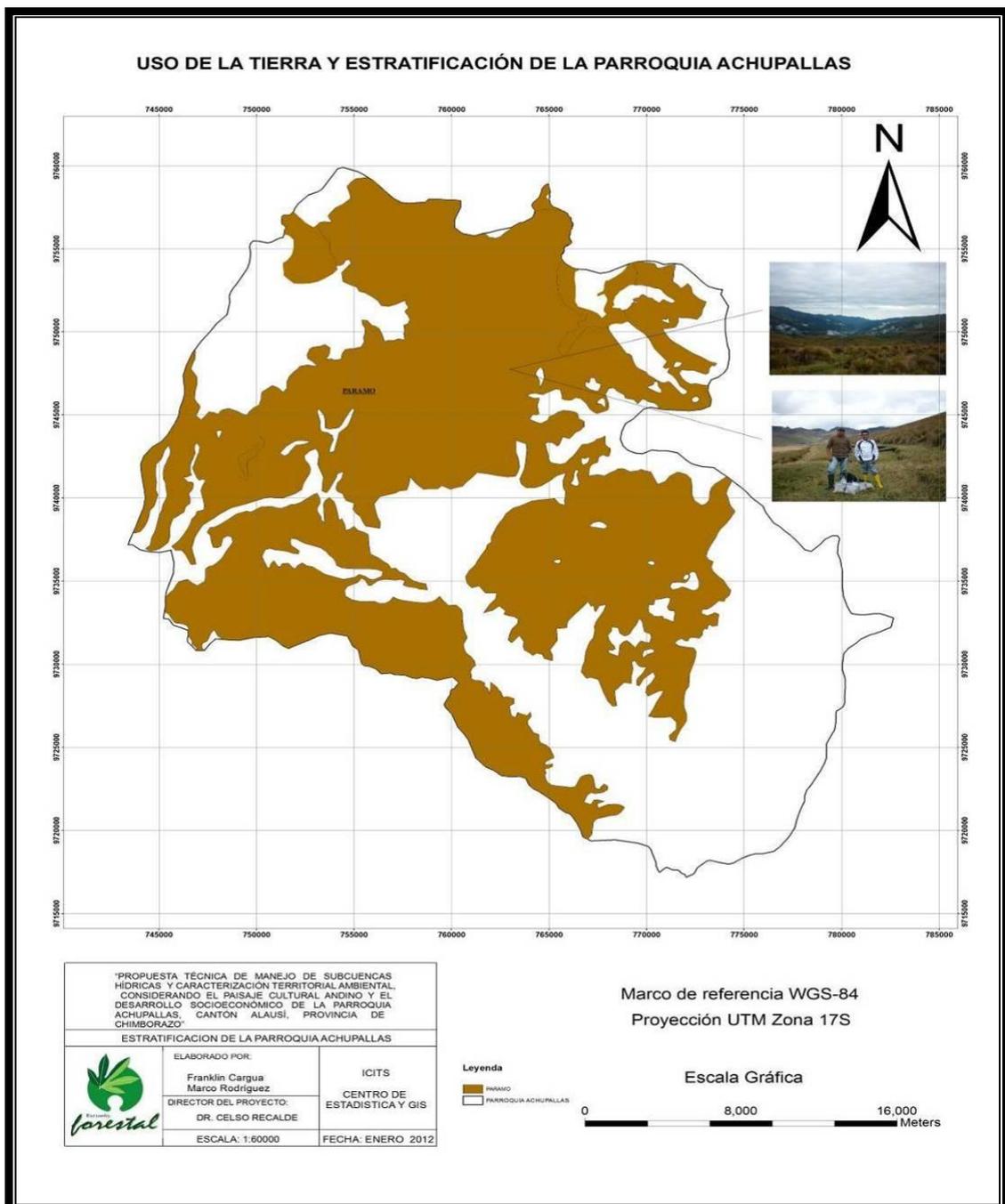
Carta topográfica Alausí					
Puntos de control	Coord. E Fuente	Coord. N Fuente	Coord. E	Coord. N	E C M
1	807.151500	1464.848149	723000.000	9742000.000	6.134
2	5055.726903	4302.679599	750000.000	9760000.000	6.135
3	804.325392	4302.940984	723000.000	9760000.000	6.129
4	5055.539123	1467.006291	750000.000	9742000.000	6.139
ECM TOTAL			6.135		
Carta topográfica Juncal					
Puntos de control	Coord. E Fuente	Coord. N Fuente	Coord. E	Coord. N	E C M
1	2.962012	13.817152	723000.000	9724000.000	8.029
2	47.227193	41.693232	750000.000	9741000.000	8.015
3	2.932680	41.680562	723000.000	9741000.000	8.021
4	47.208432	13.808490	750000.000	9724000.000	8.024
ECM TOTAL			8.022		
Carta topográfica Totoras					
Puntos de control	Coord. E Fuente	Coord. N Fuente	Coord. E	Coord. N	E C M
1	666.980452	4140.744650	751000.000	9760000.000	3.786
2	4917.569852	1310.415210	778000.000	9742000.000	3.800
3	4919.451551	4141.255975	778000.000	9760000.000	3.789
4	666.192806	1307.786466	751000.000	9742000.000	3.787
ECM TOTAL			3.788		
Carta topográfica Huangra					
Puntos de control	Coord. E Fuente	Coord. N Fuente	Coord. E	Coord. N	E C M
1	5.276646	40.400746	751000.000	9741000.000	4.521
2	49.391366	12.536594	778000.000	9724000.000	4.521
3	49.389252	40.433120	778000.000	9741000.000	4.519
4	5.304279	12.519161	751000.000	9724000.000	4.524
ECM TOTAL			4.521		
Carta topográfica Cerro de Ayapungu					
Puntos de control	Coord. E Fuente	Coord. N Fuente	Coord. E	Coord. N	E C M
1	3.879950	41.765564	779000.000	9741000.000	4.742
2	46.567651	13.889982	805000.000	9724000.000	4.726
3	46.536684	41.808375	805000.000	9741000.000	4.738
4	3.890463	13.870616	779000.000	9724000.000	4.740
ECM TOTAL			4.739		
Carta topográfica Cerro de Guarumales					
Puntos de control	Coord. E Fuente	Coord. N Fuente	Coord. E	Coord. N	E C M
1	7.790850	45.140325	778000.000	9723000.000	7.0230
2	52.109446	15.737050	805000.000	9705000.000	7.419
3	51.985675	43.670133	805000.000	9722000.000	7.423
4	7.897204	15.606235	778000.000	9705000.000	7.016
ECM TOTAL			7.222		
Coordenada en Este de la fuente: Indica la coordenada en Este dada por el programa, no tienen ninguna ubicación espacial.					
Coordenada en Norte de la fuente: Indica la coordenada en Norte dada por el programa, no tienen ninguna ubicación espacial.					
Coordenada en Este de la carta: Indica la coordenada en Este del punto de control tomado de la carta topográfica.					
Coordenada en Norte de la carta: Indica la coordenada en Norte del punto de control tomado de la carta topográfica.					
ECM: Error Cuadrático Medio expresado en metros.					

Fuente: Informe Consultoría de Teledetección "Proyecto Propuesta Técnica y Caracterización Biogeográfica-UNACH"

3. Estratificación y uso actual del suelo

Una vez que se obtuvieron y trataron las imágenes con la ayuda de programas SIG (Ledaps, Envi y ArcGis), se procedió a delimitar cada uno de los estratos con sus respectivos códigos y escala (1:50000).

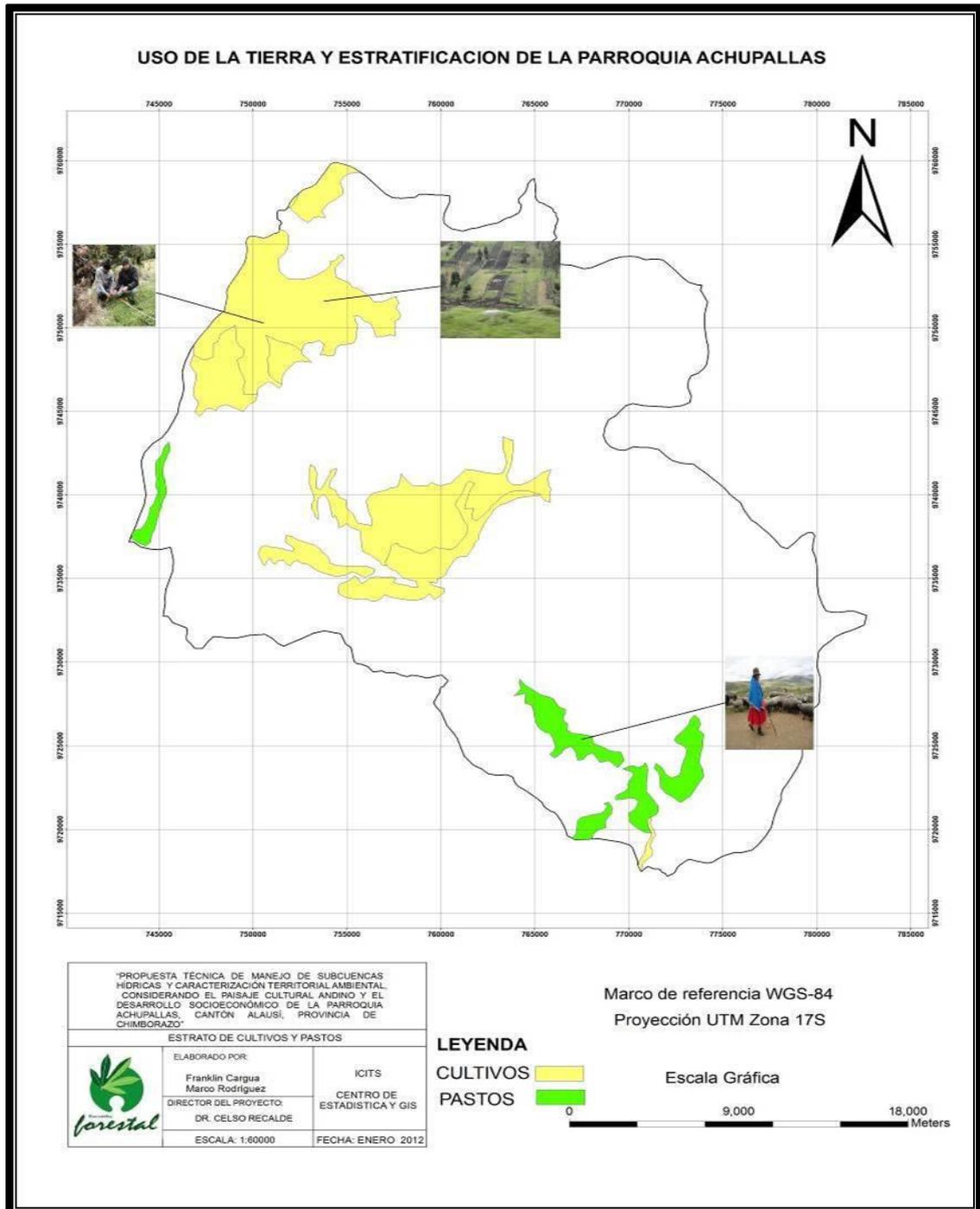
Figura 1. Estrato de páramo



Fuente: Cartografía base de la provincia de Chimborazo
Elaborado por: Franklin Cargua y Marco Rodríguez

En la figura 2 muestra las áreas de cultivos y pastizales georeferenciadas en la que fueron identificados principalmente por criterios topográficos y en la que se evidencia el impacto en la cobertura vegetal. La extensión actual de estas áreas de la parroquia Achupallas es el resultado de las actividades antrópicas.

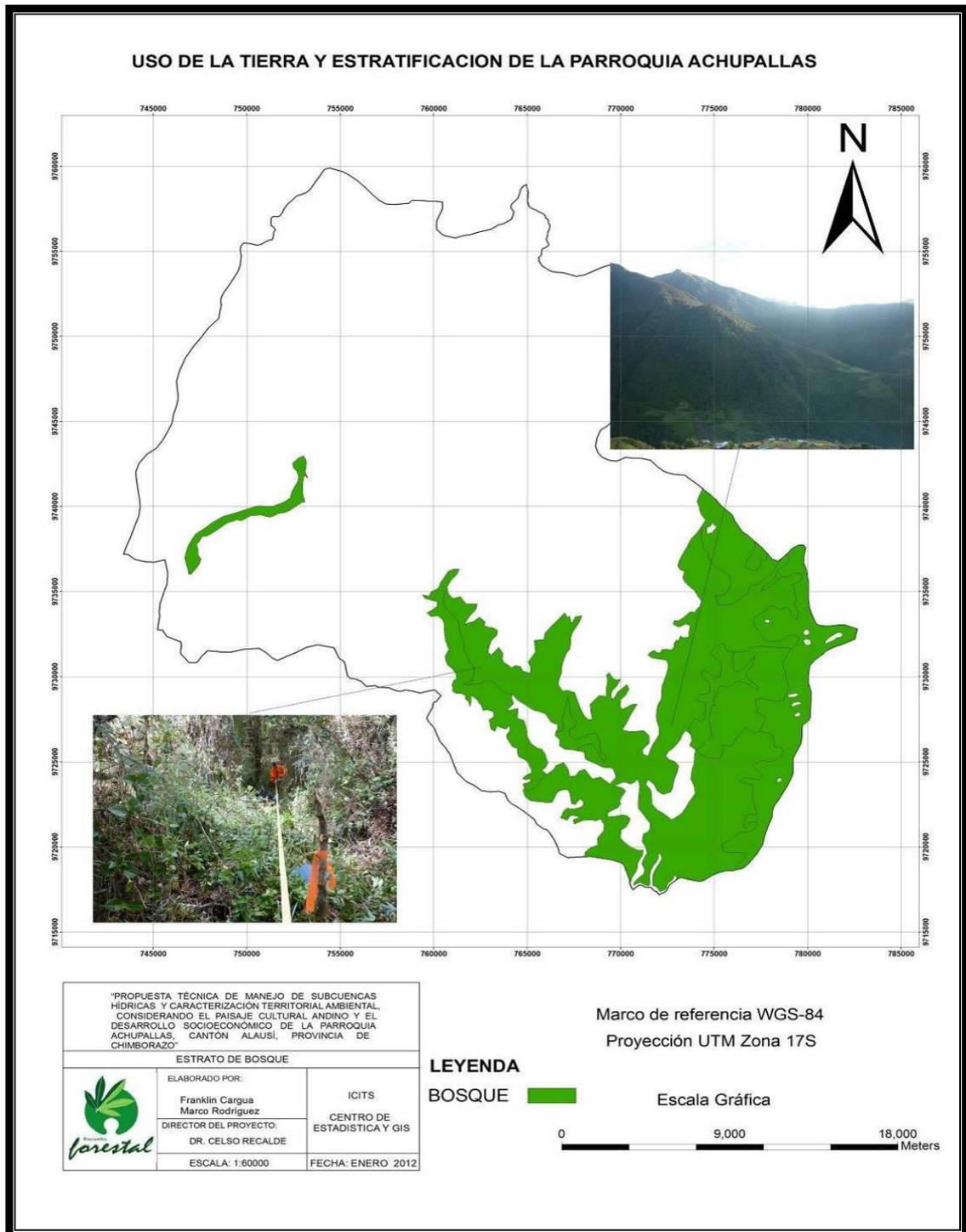
Figura 2. Estrato de cultivo



Fuente: Cartografía base de la provincia de Chimborazo
Elaborado por: Franklin Cargua y Marco Rodríguez

En la figura 3 muestra el estrato de bosque siempre verde andino de ceja andina, que es esencialmente el bosque de mayor altitud y que está amenazado adicionalmente por ser una frontera de un ecosistema con una población humana activa.

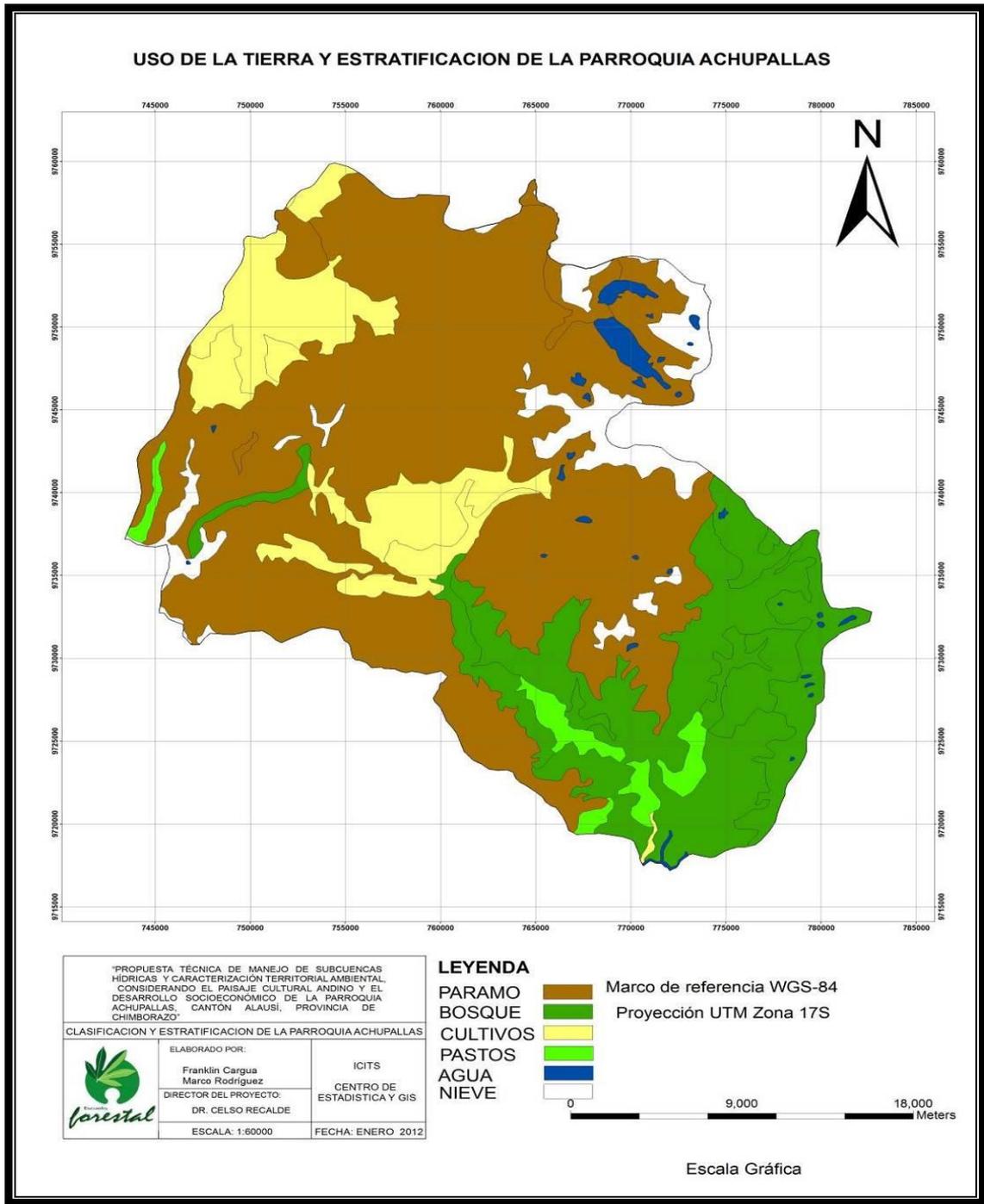
Figura 3. Estrato de bosque



Fuente: Cartografía base de la provincia de Chimborazo
Elaborado por: Franklin Cargua y Marco Rodríguez

En la figura 4 muestra el mapa en la que se representa las clases de uso de la tierra del área de estudio, en la que incluyen áreas de páramo, bosque, cultivos, pastos y cuerpos de agua, siendo el ecosistema de páramo uno de los más extensos y de mayor relevancia para nuestro estudio.

Figura 4. Clasificación por uso de la tierra y tipo de bosque de la parroquia Achupallas



Fuente: Cartografía base de la provincia de Chimborazo
 Elaborado por: Franklin Cargua y Marco Rodríguez

4. Clases de uso de la tierra de la parroquia Achupallas

El sistema de clasificación utilizado para definir las clases de uso de la tierra/tipo de bosque se basa en un método dicotómico e incluye dos niveles:

- El primer nivel está compuesto de clases mundiales diseñadas para la evaluación del bosque y los recursos arbóreos a nivel mundial;
- El segundo nivel es específico del país e incluye clases adicionales integradas para tener en cuenta las necesidades de informaciones nacionales y sub nacionales.

Las clases mundiales fueron desarrolladas dentro del marco de la Evaluación Mundial de Recursos Forestales de la FAO. Los términos y definiciones utilizados en las evaluaciones nacionales se escogen para armonizar las evaluaciones forestales nacionales con las de nivel mundial. Las clases mundiales aseguran una clasificación armonizada entre países para evaluaciones regionales o mundiales.

El segundo nivel de la clasificación se ha diseñado para atender necesidades específicas de información del país en base a la experiencia de la FAO y el MAE y los criterios requeridos por el IPCC. En el cuadro 6 se presenta las clases de uso de la tierra de la zona de estudio y el área correspondiente a cada una, en las cuales se establecieron las unidades de muestreo de acuerdo a la superficie.

Cuadro 6. Clases de uso de la tierra de la parroquia Achupallas

Clases de Uso de la Tierra (CUTs)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Páramo	50767,41	54
Cultivos	22321,46	24
Bosque Siempre Verde Andino de Ceja Andina	18060,40	19
Cuerpos de Agua	3283,37	3
TOTAL	94432,65	100

La parroquia Achupallas posee gran importancia por estar formando parte del territorio del parque Nacional Sangay, como es el caso de los ecosistemas de páramo y bosque siempre verde andino de ceja andina estos están amenazados por la intervención antrópica es por eso la relevancia de implementar proyectos o alternativas que apoyen la conservación de los recursos naturales y mejoren las condiciones de los habitantes del sector.

En el Gráfico 1 se muestra las clases de uso de la tierra, es así que el 54 % está cubierta por páramo, el 24 % se destina a pastos y cultivos, el 19% le corresponde al estrato de bosque, el área de estudio también es de suma importancia en el ámbito de recurso hídrico con un 3% del territorio está conformado por cuerpos de agua entre ellos grandes lagunas como la del Cubillín, Magtayan y otras, con estos resultados es evidente la importancia del cuidado de los servicios eco sistémicos para mantener las cuencas hídricas.

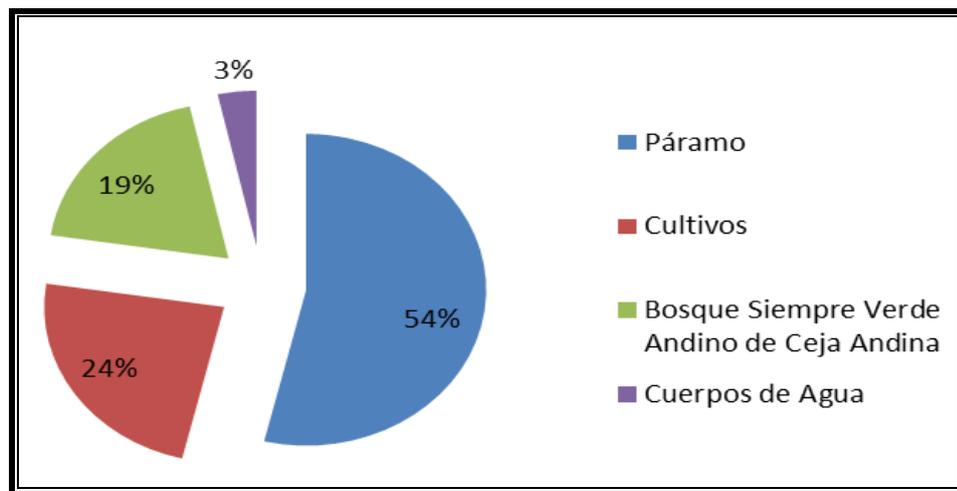


Gráfico 1. Clases de uso de la tierra de la parroquia Achupallas

B. ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO

Con la información proporcionada por el mapa de estratificación de la parroquia Achupallas se procedió a distribuir objetivamente los conglomerados en cada uno de los estratos. El páramo cuenta con seis conglomerados, cultivos, bosque y plantación forestal con dos conglomerados cada uno.

1. Establecimiento de las Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM)

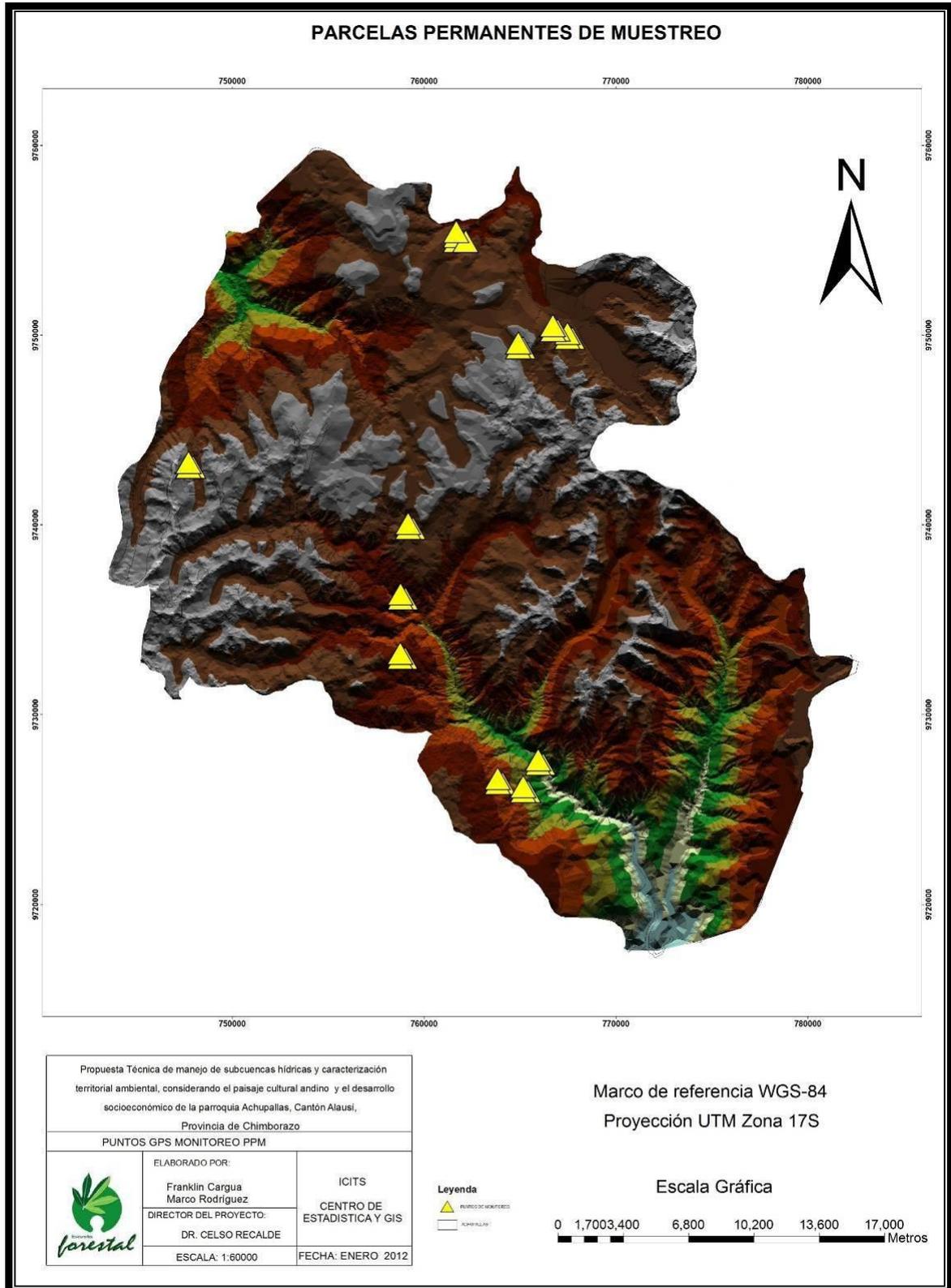
Las parcelas permanentes de muestreo son instrumentos que permiten estudiar la dinámica y comportamiento de los ecosistemas naturales con el propósito de obtener información esencial para ser utilizada en el momento de tomar decisiones, a partir de este inventario, se obtendrán valores e indicadores para la evaluación de la aplicación de las políticas, planes y programas.

En el cuadro 7 muestra el número de conglomerados y la cantidad de parcelas distribuidas en cada uno de los sectores del área de estudio, las mismas que están debidamente georeferenciadas y ubicadas en sitios donde es posible realizar el levantamiento de información (monitoreo).

Cuadro 1. Especificaciones de las Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM)

Conglomerado	Parcela	Sector	UTM X	UTM Y	Altitud (msnm)
001	P1	Huangra Bosque	764099	9726401	3241
	P2		763849	9726401	3256
	P3		763849	9726651	3259
002	P1	Huangra Bosque	766208	9727397	2739
	P2		765958	9727397	2674
	P3		765958	9727647	2796
003	P1	Huangra Pasto	765436	9725979	2812
	P2		765186	9725979	2710
	P3		765186	9726229	2881
004	P1	Pomacocho	759429	9739837	3992
	P2		759179	9739837	3875
	P3		759179	9740087	3870
005	P1	Pomacocho Rio Saucay	759038	9736130	3473
	P2		758788	9736132	3723
	P3		758788	9736382	3397
006	P1	Ozogoche Alto Laguna Cubillín	767734	9749853	3794
	P2		767484	9749853	3932
	P3		767484	9750105	3854
007	P1	Ozogoche Alto Pasto	766979	9750280	3785
	P2		766729	9750278	3771
	P3		766726	9750530	3763
008	P1	O. Alto Laguna Pichahuiña	765171	9749347	4096
	P2		764921	9749347	3984
	P3		764921	9749597	4020
009	P1	O. Bajo Plantación de pino	761931	9754976	3796
	P2		761681	9754976	3880
	P3		761681	9755227	3876
010	P1	O. Bajo Plantación de Pino	762181	9754976	3784
	P2		761681	9755477	3752
011	P1	Achupallas Laguna Mapahuiña	747973	9743065	3947
	P2		747723	9743065	3854
	P3		747723	9743315	3785
012	P1	Juval	759021	9733001	3649
	P2		758771	9733001	3576
	P3		758771	9733251	3546

Figura 5. Distribución de las áreas de muestreo para el inventario forestal multipropósito de la parroquia Achupallas



Fuente: Cartografía base de la provincia de Chimborazo
Elaborado por: Franklin Cargua y Marco Rodríguez

C. REALIZAR EL INVENTARIO FORESTAL, MULTIPROPÓSITO EN LA ZONA DE ESTUDIO

Como se ha mencionado a lo largo del documento, la visión del inventario forestal multipropósito es proporcionar información de varios temas relacionados con el estado biofísico, ambiental y socio-económico de los recursos, tanto del bosque como de las áreas fuera de bosque.

La intensidad del muestreo realizado ha proporcionado información confiable sobre la superficie territorial de la parroquia en su conjunto. Los resultados del inventario forestal multipropósito obedecen a requerimientos de información nacional e internacional, que a su vez permitirán realizar comparaciones geográficas y temporales, a través del tiempo.

1. Acceso al conglomerado

El cuadro 8 muestra la información del lugar de salida (UNACH vía a Guano), donde empieza el recorrido para efectuar el inventario forestal, además se detalla los conglomerados, con el código de provincia correspondiente a Chimborazo, cantón Riobamba y parroquia Velasco (base de datos Open Foris Collect 2012).

Cuadro 8. Identificación del lugar de salida

Conglomerado	Provincia	Cantón	Parroquia
001	06	01	03
002	06	01	03
003	06	01	03
004	06	01	03
005	06	01	03
006	06	01	03
007	06	01	03
008	06	01	03
009	06	01	03
010	06	01	03
011	06	01	03
012	06	01	03

Dónde: 06=Chimborazo, 01=Riobamba, 03=Velasco

2. Información de medio de transporte

El cuadro 9 muestra el tipo de transporte utilizado, el tiempo en el cuál se tarda en llegar a al punto de monitoreo (parcela), desde el lugar de salida (UNACH vía a Guano), hasta el lugar donde termina el viaje en el vehículo.

Cuadro 9. Información del medio de transporte utilizado antes de iniciar el acceso al conglomerado

Conglomerado	Medio de transporte	Tiempo (h)	Distancia (Km)
001	Terrestre - Camioneta	2:20	127
002	Terrestre - Camioneta	2:20	127
003	Terrestre - Camioneta	2:20	127
004	Terrestre - Camioneta	2:05	122
005	Terrestre - Camioneta	2:15	126
006	Terrestre - Camioneta	1:40	106
007	Terrestre - Camioneta	1:40	106
008	Terrestre - Camioneta	1:30	102
009	Terrestre - Camioneta	1:45	102
010	Terrestre - Camioneta	1:45	104
011	Terrestre - Camioneta	2:50	140
012	Terrestre - Camioneta	2:20	127

3. Descripción del inicio de la caminata al punto de monitoreo

En el cuadro 10 muestra el número de conglomerados, las coordenadas del lugar donde termina el viaje en el vehículo antes de emprender la caminata, al altitud y el código de las fotos (anexo 17), es muy importante evidenciar con un medio fotográfico georeferenciado la información levantada en campo ya que es un medio de verificación fiable para validar la información recopilada.

Cuadro 10. Ubicación del lugar donde termina el viaje en el vehículo antes de emprender la caminata al conglomerado

Conglomerado	UTM X	UTM Y	Altitud (msnm)	Código de la foto
001	757367	9736639	3056	F001
002	757367	9736639	3056	F002

Continuación del cuadro 10

003	757367	9736639	3056	F003
004	759129	9739805	4000	F004
005	758375	9736807	3542	F005
006	766956	9750266	3792	F006
007	766956	9750266	3792	F007
008	765266	9749591	4080	F008
009	761519	9755101	3880	F009
010	761519	9755101	3880	F010
011	747773	9743565	3450	F011
012	757367	9736639	3506	F012

4. Información de acceso al punto de monitoreo

En el cuadro 11 muestra la fecha, hora de inicio y de llegada al punto de inicio, para el caso de los conglomerados 001, 002 y 003 que se localizan en una área donde no existe vía de acceso la misma que se tarda en llegar a los sitios de monitoreo dos días, haciendo una escala en la comunidad de Juval donde descansamos y pasamos la noche, al día siguiente emprendemos nuevamente la caminata hasta la comunidad de Huangra donde se logra llegar en un tiempo de ocho horas utilizando como medio de transporte tracción animal (caballos).

Cuadro 11. Información de la caminata de acceso al conglomerado

Conglomerado	Fecha de inicio	Hora de inicio	Hora de llegada PI
001	07/11/2011	7:00:00 AM	9:30:00 AM
002	25/06/2012	7:30:00 AM	10:03:12 AM
003	25/06/2012	7:50:00 AM	8:30:42 AM
004	05/12/2011	9:39:00 AM	9:59:00 AM
005	16/03/2012	9:00:00 AM	9:45:00 AM
006	12/12/2011	8:40:00 AM	9:00:00 AM
007	14/12/2011	8:05:00 AM	8:10:52 AM
008	15/03/2012	8:23:23 AM	8:44:30 AM
009	11/6/2012	9:45:05 AM	10:13:00 AM
010	14/6/2012	11:05:00 AM	11:32:02 AM
011	12/4/2012	9:30:00 AM	11:18:00 AM
012	16/11/2012	9:10:00 AM	10:00:00 AM

5. Ubicación del conglomerado

En el cuadro 12 muestra la información del lugar donde se encuentra ubicado el conglomerado.

Cuadro 12. Identificación del conglomerado

Conglomerado	CUTs	Descripción	Distribución zona MAE	Provincia	Cantón	Parroquia	Comunidad	Zona UTM
001	05	BSVAC	03	06	02	51	Huangra	17 S
002	05	BSVAC	03	06	02	51	Huangra	17 S
003	16	Cultivo/pasto	03	06	02	51	Huangra	17 S
004	20	Páramo	03	06	02	51	Pomacocho	17 S
005	20	Páramo	03	06	02	51	Pomacocho	17 S
006	20	Páramo	03	06	02	51	O. Alto	17 S
007	16	Cultivo/pasto	03	06	02	51	O. Alto	17 S
008	20	Páramo	03	06	02	51	O. Alto	17 S
009	10	P. forestal	03	06	02	51	O. Bajo	17 S
010	10	P. forestal	03	06	02	51	O. Bajo	17 S
011	20	Páramo	03	06	02	51	Achupallas	17 S
012	20	Páramo	03	06	02	51	Juval	17 S

Dónde: BSVAC = Bosque siempre verde andino de ceja andina, 06=Chimborazo, 02=Alausí, 51=Achupallas

6. Datos generales de la parcela

El cuadro 13 muestra los registros fotográficos georeferenciados, para cada punto de monitoreo, el cual servirá como archivo para validación de los datos recolectados en campo, (Cueva, et al. 2012) recomienda que los puntos deben ser precisos para un monitoreo posterior, con este mecanismo el trabajo de validación no se complica ya que en estos puntos representativos, se puede observar la dinámica de los cambios de uso de suelo.

Cuadro 13. Identificación de la parcela

Conglomerado	Parcela	CUTs	Fecha de medición	UTM X	UTM Y	Altitud	Código foto GPS	Área de medición (m ²)
001	P1	05	09/11/2011	764099	9726401	3241	F049	3600
	P2		10/12/2011	763849	9726401	3256	F050	3600
	P3		10/12/2011	763849	9726651	3259	F051	3600

Continuación del cuadro 13

002	P1	05	27/06/2012	766208	9727397	2739	F052	3600
	P2		28/06/2012	765958	9727397	2674	F053	3600
	P3		28/06/2012	765958	9727647	2796	F054	3600
003	P1	16	26/06/2012	765436	9725979	2812	F055	3600
	P2		27/06/2012	765186	9725979	2710	F056	3600
	P3		27/06/2012	765186	9726229	2881	F057	3600
004	P1	20	05/12/2011	759429	9739837	3992	F058	3600
	P2		05/12/2011	759179	9739837	3875	F059	3600
	P3		08/12/2011	759179	9740087	3870	F060	3600
005	P1	20	16/03/2012	759038	9736130	3473	F061	3600
	P2		10/04/2012	758788	9736132	3723	F062	3600
	P3		10/04/2012	758788	9736382	3397	F063	3600
006	P1	20	12/12/2011	767734	9749853	3794	F064	3600
	P2		13/12/2011	767484	9749853	3932	F065	3600
	P3		14/12/2011	767484	9750105	3854	F066	3600
007	P1	16	14/12/2011	766979	9750280	3785	F067	3600
	P2		15/12/2011	766729	9750278	3771	F068	3600
	P3		16/12/2011	766726	9750530	3763	F069	3600
008	P1	20	15/03/2012	765171	9749347	4096	F070	3600
	P2		15/03/2012	764921	9749347	3984	F071	3600
	P3		23/04/2012	764921	9749597	4020	F072	3600
009	P1	10	11/06/2012	761931	9754976	3796	F073	3600
	P2		12/06/2012	761681	9754976	3880	F074	3600
	P3		13/06/2012	761681	9755227	3876	F075	3600
010	P1	10	14/06/2012	762181	9754976	3784	F076	3600
	P2		23/10/2012	761681	9755477	3752	F077	3600
011	P1	20	12/04/2012	747973	9743065	3947	F078	3600
	P2		12/04/2012	747723	9743065	3854	F079	3600
	P3		13/04/2012	747723	9743315	3785	F080	3600
012	P1	20	16/11/2012	759021	9733001	3649	F081	3600
	P2		16/11/2012	758771	9733001	3576	F082	3600
	P3		19/11/2012	758771	9733251	3546	F083	3600

7. Tenencia de la tierra

La tenencia de la tierra es información muy importante para la planificación del sector forestal en todos los ámbitos, especialmente será un dato importante para entender los

cambios de uso de suelo y sobre todo soportara insumos para el desarrollo de la estrategia REDD+ del Ecuador. El cuadro 14 representa la tenencia de la tierra siendo de gran interés ya que es evidente que el mal uso de los recursos repercute en el deterioro de los mismos, (IPCC 2006) menciona que el cambio de uso de la tierra es el factor más preponderante para el deterioro de los ecosistemas.

El cambio de bosque en zonas de cultivo representa una pérdida de biodiversidad y por ende los modelos de secuestro de carbono se hacen ineficientes, junto a la invasión de tierras en zonas protegidas forman una mezcla que deriva a situaciones de riesgo para el equilibrio del planeta.

Cuadro 14. Identificación del propietario/ocupante de la parcela

Conglomerado	Parcela	Área que ocupa el propietario (%)	Tenencia de la tierra	Tipo de tenencia
001	P1	100	3	1
	P2	100	3	1
	P3	100	3	1
002	P1	100	3	1
	P2	100	3	1
	P3	100	3	1
003	P1	100	3	1
	P2	100	3	1
	P3	100	3	1
004	P1	100	3	2
	P2	100	3	2
	P3	100	3	2
005	P1	100	3	2
	P2	100	3	2
	P3	100	3	2
006	P1	100	3	2
	P2	100	3	2
	P3	100	3	2
007	P1	100	3	2
	P2	100	3	2
	P3	100	3	2
008	P1	100	3	2
	P2	100	3	2
	P3	100	3	2
009	P1	100	3	1
	P2	100	3	1
	P3	100	3	1

Continuación del cuadro 14

010	P1	100	3	1
	P2	100	3	1
011	P1	100	3	2
	P2	100	3	2
	P3	100	3	2
012	P1	100	3	1
	P2	100	3	1
	P3	100	3	1

Dónde: 3=Comunitario, 2=Con título de propiedad, 1=Sin título de propiedad

8. Perturbaciones naturales

El cuadro 15 muestra es estado de las perturbaciones naturales encontradas en los diferentes estratos en las que podemos observar que por la ubicación del área de estudio se denota diversos tipos de perturbación pero se resalta una perturbación típica en la plantación forestal en la cuál es evidente observar la falta de humedad en el suelo el cual nos hace reflexionar a simple vista la degradación de los suelos cuando no existe una implementación correcta de programas de reforestación en áreas de aptitud forestal.

Cuadro 15. Perturbaciones y estados de la vegetación

Conglomerado	Parcela	Función bosque	Tipo de perturbación natural	Magnitud perturbación natural	Estructura vertical del bosque
001	P1	Conservación	Erosión	Ligeramente perturbado	Tres doseles
	P2	Conservación	Erosión	Ligeramente perturbado	Tres doseles
	P3	Conservación	Erosión	Ligeramente perturbado	Tres doseles
002	P1	Conservación	Deslizamiento de tierra	Moderadamente perturbado	Dos doseles
	P2	Conservación	Deslizamiento de tierra	Moderadamente perturbado	Dos doseles
	P3	Conservación	Deslizamiento de tierra	Moderadamente perturbado	Dos doseles
003	P1	Regulación hídrica	Erosión	Ligeramente perturbado	Un dosel
	P2	Regulación hídrica	Erosión	Ligeramente perturbado	Un dosel

Continuación del cuadro 15

003	P3	Regulación hídrica	Erosión	Ligeramente perturbado	Un dosel
004	P1	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
	P2	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
	P3	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
005	P1	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
	P2	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
	P3	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
006	P1	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
	P2	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
	P3	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
007	P1	Regulación hídrica	Erosión	Ligeramente perturbado	Un dosel
	P2	Regulación hídrica	Erosión	Ligeramente perturbado	Un dosel
	P3	Regulación hídrica	Erosión	Ligeramente perturbado	Un dosel
008	P1	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
	P2	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
	P3	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
009	P1	Producción forestal	Sequía	Fuertemente perturbada	Dos doseles
	P2	Producción forestal	Sequía	Fuertemente perturbada	Dos doseles
	P3	Producción forestal	Sequía	Fuertemente perturbada	Dos doseles
010	P1	Producción forestal	Sequía	Fuertemente perturbada	Dos doseles
	P2	Producción forestal	Sequía	Fuertemente perturbada	Dos doseles
011	P1	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel

Continuación del cuadro 15

011	P2	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
	P3	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
012	P1	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
	P2	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel
	P3	Regulación hídrica	Sin perturbación	s/n	Un dosel

9. Perturbaciones antrópicas

Las perturbaciones humanas son todas aquellas que afectan al ecosistema debido a la actividad del hombre y su aprovechamiento, en el cuadro 16 muestra el resultados de la intervención antrópica en la zona de estudio en el cuál se puede notar una injerencia que va desde ligera a fuertemente perturbada, la cual repercute la presencia del ser humano en ecosistemas susceptibles y aún más en áreas protegidas.

Cuadro 16. Perturbaciones humanas y aprovechamiento

Conglomerado	Parcela	Tipo de perturbación	Magnitud perturbación	Tipo de aprovechamiento	Magnitud Aprovechamiento
001	P1	Pastoreo	*Ligeramente perturbado	Madera-leña-postes	Ligeramente aprovechado
	P2	Pastoreo	Ligeramente perturbado	Madera-leña-postes	Ligeramente aprovechado
	P3	Pastoreo	Ligeramente perturbado	Madera-leña-postes	Ligeramente aprovechado
002	P1	Sin perturbación	s/n	Leña-postes	Ligeramente aprovechado
	P2	Sin perturbación	s/n	Leña-postes	Ligeramente aprovechado
	P3	Sin perturbación	s/n	Leña-postes	Ligeramente aprovechado
003	P1	Pastoreo	*Moderadamente perturbado	Madera-leña-postes	Fuertemente aprovechado
	P2	Pastoreo	Moderadamente perturbado	Madera-leña-postes	Fuertemente aprovechado
	P3	Pastoreo	Moderadamente perturbado	Madera-leña-postes	Fuertemente aprovechado

Continuación del cuadro 16

004	P1	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
	P2	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
	P3	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
005	P1	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
	P2	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
	P3	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
006	P1	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
	P2	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
	P3	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
007	P1	Pastoreo	Moderadamente perturbado	No aplica	No aplica
	P2	Pastoreo	Moderadamente perturbado	No aplica	No aplica
	P3	Pastoreo	Moderadamente perturbado	No aplica	No aplica
008	P1	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
	P2	Pastoreo	*Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
	P3	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
009	P1	Cultivos	*Fuertemente perturbado	Madera-leña-postes	Fuertemente aprovechado
	P2	Cultivos	Fuertemente perturbado	Madera-leña-postes	Fuertemente aprovechado
	P3	Cultivos	Fuertemente perturbado	Madera-leña-postes	Fuertemente aprovechado
010	P1	Cultivos	Fuertemente perturbado	Madera-leña-postes	Fuertemente aprovechado
	P2	Cultivos	Fuertemente perturbado	Madera-leña-postes	Fuertemente aprovechado
011	P1	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
	P2	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
	P3	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica

Continuación del cuadro 16

012	P1	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
	P2	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica
	P3	Pastoreo	Ligeramente perturbado	No aplica	No aplica

* Ver anexo 15

10. Origen y sucesión del bosque

El cuadro 17 representa el origen y sucesión de las clases y usos de la tierra, (Mena P. et al; 2003) menciona que en la actualidad, los bosques y páramos proporcionan varios servicios ambientales: provisión de agua, protección de suelos, forraje y regulación del microclima a las comunidades asentadas en su interior y alrededores.

Estos ecosistemas, en términos generales, evidencian un mediano estado de conservación debido a que soportan presiones como pastoreo intensivo, ampliación de la frontera agropecuaria y deforestación.

Además la falta de aplicación de planes de manejo al momento de implementar plantaciones forestales en zonas protegidas provoca conflicto por la presión de los ecosistemas ante el cambio de uso de suelos según consta en el TULSMA 2012 del Libro III del régimen forestal en los artículos 1 y 3 en los cuales se debe poner énfasis en proyectos de inversión en el área forestal para promover el desarrollo de los pueblos pero teniendo en cuenta los aspectos sociales, económico y ambientales, con las instituciones para un manejo adecuado de los recursos forestales.

Cuadro 17. Origen sucesión y manejo de las clases de uso de la tierra

Conglomerado	Parcela	Origen del bosque	Sucesión del bosque	Existencia y aplicación del plan de manejo
001	P1	Natural	Bosque primario intervenido	Sin plan de manejo
	P2	Natural	Bosque primario intervenido	Sin plan de manejo
	P3	Natural	Bosque primario intervenido	Sin plan de manejo

Continuación del cuadro 17

002	P1	Natural	Bosque primario intervenido	Sin plan de manejo
	P2	Natural	Bosque primario intervenido	Sin plan de manejo
	P3	Natural	Bosque primario intervenido	Sin plan de manejo
003	P1	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P2	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P3	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
004	P1	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P2	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P3	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
005	P1	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P2	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P3	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
006	P1	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P2	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P3	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
007	P1	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P2	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P3	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
008	P1	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P2	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P3	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
009	P1	Plantación	No aplica	Plan de manejo formulado y no aplicado
	P2	Plantación	No aplica	Plan de manejo formulado y no aplicado
	P3	Plantación	No aplica	Plan de manejo formulado y no aplicado
010	P1	Plantación	No aplica	Plan de manejo formulado y no aplicado
	P2	Plantación	No aplica	Plan de manejo formulado y no aplicado
011	P1	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P2	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P3	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
012	P1	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P2	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo
	P3	No aplica	No aplica	Sin plan de manejo

11. Caracterización del medio natural

El cuadro 18 muestra la accesibilidad y la pendiente de la zona en estudio, lo que es muy importante tener en cuenta ya que esta determina las características físicas como el escurrimiento, y formación de humedales en la zona dentro de los aspectos morfo-métricos como orientación de las cuencas, longitud de estas entre otras, además como son áreas en las cuales están asentadas varias poblaciones servirá para tomar en cuenta medidas de prevención en casos en la gestión de riesgos.

Cuadro 18. Información de accesibilidad al punto de monitoreo

Conglomerado	Parcela	Accesibilidad	Fisiografía	Pendiente (%)
001	P1	Difícil	Ladera media	27
	P2	Difícil	Ladera media	27
	P3	Difícil	Ladera media	27
002	P1	Inaccesible por pendiente	Ladera alta	84
	P2	Inaccesible por pendiente	Ladera alta	84
	P3	Inaccesible por pendiente	Ladera alta	84
003	P1	Difícil	Ladera media	27
	P2	Difícil	Ladera media	27
	P3	Difícil	Ladera media	27
004	P1	Fácil	Ladera media	36
	P2	Fácil	Ladera media	36
	P3	Fácil	Ladera media	36
005	P1	Difícil	Ladera media	36
	P2	Difícil	Ladera media	36
	P3	Difícil	Ladera media	36
006	P1	Fácil	Ladera media	36
	P2	Fácil	Ladera media	36
	P3	Fácil	Ladera media	36
007	P1	Fácil	Planicie	9
	P2	Fácil	Planicie	9
	P3	Fácil	Planicie	9
008	P1	Fácil	Cima de colina	27
	P2	Fácil	Cima de colina	27
	P3	Fácil	Cima de colina	27

Continuación del cuadro 18

009	P1	Fácil	Ladera media	36
	P2	Fácil	Ladera media	36
	P3	Fácil	Ladera media	36
010	P1	Fácil	Ladera media	36
	P2	Fácil	Ladera media	36
011	P1	Difícil	Ladera media	36
	P2	Difícil	Ladera media	36
	P3	Difícil	Ladera media	36
012	P1	Difícil	Ladera alta	58
	P2	Difícil	Ladera alta	58
	P3	Difícil	Ladera alta	58

Corrección de pendientes ver anexo 3

12. Características físicas del suelo

El cuadro 19 muestra la profundidad, el color, textura, estructura y el porcentaje de pendiente, (FAO 2004) manifiesta que los suelos son afectados por las actividades humanas, como la industrial, y la agrícola, que a menudo resulta en la degradación del suelo y pérdida o reducción de sus funciones.

Para prevenir la degradación de suelos y rehabilitar el potencial de los suelos degradados, se requiere como pre-requisito datos edáficos confiables, como insumo para el diseño de sistemas de uso de la tierra y prácticas de manejo de los suelos apropiados, así como para lograr un mejor entendimiento del medio ambiente.

Con la actual internacionalización el uso de un lenguaje común es de vital importancia para la ciencia del suelo. La creciente necesidad de reglas y sistemas para la descripción y clasificación de suelos que sean aceptados internacionalmente, ha llevado al desarrollo de varios conceptos de clasificación de suelos; por ejemplo: la Leyenda para el Mapa Mundial del Suelo FAO-UNESCO (FAO-UNESCO, 1974, 1988) y la Taxonomía del Suelo (USDA Servicio de Conservación de Suelos 1975, 1999), y los mapas de suelos, como por ejemplo: El Mapa Mundial del Suelo (FAO-UNESCO, 1970-1981; FAO, 2002), Mapa de Suelos de la Comunidad Europea (ECSC-EEC-EAEC, 1985) y El Atlas de Suelo de Europa (EC, 2005).

Cuadro 19. Información de Suelo

Conglomerado	Parcela	Prof. 1er horizonte (cm)	Color	Textura	Estructura	Pedregosidad
001	P1	80	7,5 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
	P2	70	7,5 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
	P3	75	7,5 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
002	P1	60	7,5YR-3/2C	FYL	Granular	5 - 20 %
	P2	40	7,5YR-3/2C	FYL	Granular	6 - 20 %
	P3	40	7,5YR-3/2C	FYL	Granular	7 - 20 %
003	P1	60	7,5 YR 2.5/2 C	FY	Granular	< 5 %
	P2	50	7,5 YR 2.5/2 C	FY	Granular	< 5 %
	P3	50	7,5 YR 2.5/2 C	FY	Granular	< 5 %
004	P1	50-80	10 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
	P2	100	10 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
	P3	80	10 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
005	P1	100	10 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
	P2	60	10 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
	P3	80	10 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
006	P1	100	7,5 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
	P2	50-80	7,5 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
	P3	50-80	7,5 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
007	P1	100	10 YR - 2,5/1 B	FY	Granular	< 5 %
	P2	50	10 YR - 2,5/1 B	FY	Granular	< 5 %
	P3	100	10 YR - 2,5/1 B	FY	Granular	< 5 %
008	P1	100	10 YR - 2,5/1 B	FY	Granular	< 5 %
	P2	100	10 YR - 2,5/1 B	FY	Granular	< 5 %
	P3	100	10 YR - 2,5/1 B	FY	Granular	< 5 %
009	P1	50-80	7,5 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
	P2	50-80	7,5 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
	P3	50-80	7,5 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
010	P1	50-80	7,5 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
	P2	50-80	7,5 YR - 2,5/1B	FY	Granular	< 5 %
011	P1	> 100	10 YR - 2/1 B	FY	Granular	< 5 %
	P2	> 100	10 YR - 2/1 B	FY	Granular	< 5 %
	P3	> 100	10 YR - 2/1 B	FY	Granular	< 5 %
012	P1	80	10 YR - 2,5/1 B	FY	Granular	< 5 %
	P2	70	10 YR - 2,5/1 B	FY	Granular	< 5 %
	P3	80	10 YR - 2,5/1 B	FY	Granular	< 5 %

13. Regeneración y sotobosque

La regeneración natural es la base fundamental para la continuidad y sobrevivencia de las especies. En cuadro 20 muestra el registro de las especies, identificadas en el

conglomerado 001, que corresponden al bosque siempre verde andino de ceja andina, este tipo de bosque se ubica en su mayoría a ambos lados de la cuenca del Juval, esta zona presenta la mayor superficie de bosque y en la que se encuentra la mayor cantidad de especies con un alto endemismo representativo para nuestro país (Valencia et al. 2000).

Cuadro 20. Identificación de árboles de regeneración conglomerado 001

Conglomerado	Parcela	ID árbol generado	Nombre común	Nombre científico	# ind. > 0.30 y < 1.30 m h	# de ind. > 1.30 m h < 10 cm DAP
001	P1	AG01	Colca	<i>Miconia latifolia</i>	4	
		AG02	Helecho	<i>Cyathea caracasana</i>	1	
		AG03	Encino	<i>Weinmannias mariquitae</i>		1
		AG04	Gaque	<i>Clusia multiflora</i>	1	
		AG05	Moquillo	<i>Saurauia tomentosa</i>	1	
		AG06	Sacha capulí	<i>Vallea stipularis</i>		2
		AG07	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	
		AG08	Polylepis	<i>Polylepis sericia</i>	1	
		AG09	Piquiles	<i>Gynoxys hallii</i>		2
		AG10	Chachacoma	<i>Escallonia mytilloidea</i> ,	1	
		AG11	Pumamaqui	<i>Oreopanax semanianus</i>	2	
		AG12	Ichul	<i>Gaiadendron punctatum</i>	2	
		AG13	Suro	<i>Chusquea scandens</i>	5	
	P2	AG01	Polylepis	<i>Polylepis sericia</i>	3	
		AG02	Piquil	<i>Gynoxys hallii</i>		1
		AG03	Sacha capulí	<i>Vallea stipularis</i>	4	
		AG04	Colca	<i>Miconia jahnii</i>	2	
		AG05	Gaque	<i>Clusia multiflora</i>	1	
		AG06	Suro	<i>Chusquea scandens</i>	4	
		AG07	Pumamaqui	<i>Oreopanax semanianus</i>	4	
		AG8	Chachacoma	<i>Escallonia mytilloidea</i>		3
	P3	AG01	Gaque	<i>Clusia multiflora</i>	1	4
		AG02	Piquil	<i>Gynoxys hallii</i>		2
		AG03	Caucho	<i>Siphocampylus giganteus</i>	4	1
		AG04	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	
		AG05	Chilka	<i>Baccharis latifolia</i>	2	
		AG06	Sacha capulí	<i>Vallea stipularis</i>		2
		AG07	Polylepis	<i>Polylepis sericia</i>	3	
		AG08	Chachacoma	<i>Escallonia mytilloidea</i> ,	2	
		AG09	Pumamaqui	<i>Oreopanax semanianus</i>		1
AG10		Suro	<i>Chusquea scandens</i>	5		

En el gráfico 2 muestra la frecuencia de las especies registradas en la sub parcela de regeneración y sotobosque de las cuales las *Chusquea scandens*, poseen 14 individuos, siendo una de las más características y con una alta frecuencia en el sector, 5 especies se encuentran de forma frecuente (*Vallea stipularis*, *Clusia multiflora*, *Oreopanax semanianus*, *Polylepis sericea* y *Escallonia mytilloidea*), 3 especies son medianamente frecuentes (*Gynoxys hallii*, *Siphocampylus giganteus* y *Miconia latifolia*) y 7 especies son de baja frecuencia (*Baccharis latifolia*, *Gaiadendron punctatum*, *Miconia jahnii*, *Myrsine andina*, *Cyathea caracasana*, *Saurauia tomentosa* y *Weinmannias mariquitae*).

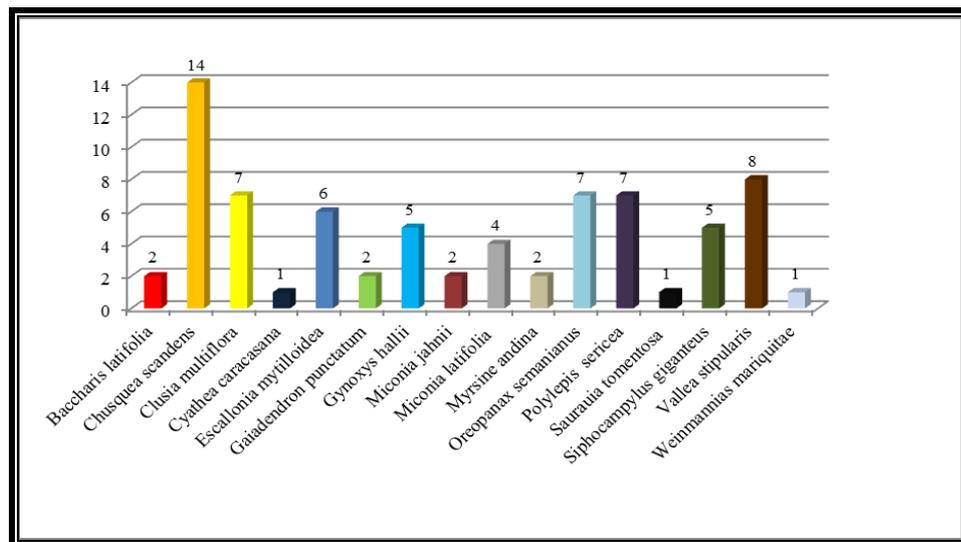


Gráfico 2. Especies frecuentes en el conglomerado 001

En el cuadro 21 muestras el listado de las especies identificadas en el conglomerado 002, en el que se registraron todos aquellos individuos que están entre > 0.30 y < 1.30 m altura, y el número de individuos que están entre > 1.30 m altura < 10 cm DAP, teniendo un total de 16 especies.

Cuadro 21. Identificación de árboles de regeneración conglomerado 002

Conglomerado	Parcela	ID árbol generado	Nombre común	Nombre científico	# ind. > 0.30 y < 1.30 m h	# de ind. > 1.30 m h < 10 cm DAP
002	P1	AG01	Colca	<i>Miconia spp</i>	2	
		AG02	Gaque	<i>Clusia multiflora</i>		2
		AG03	Moquillo	<i>Saurauia tomentosa</i>	2	
		AG04	Sacha capulí	<i>Vallea stipularis</i>		2
		AG05	Polylepis	<i>Polylepis sericea</i>	1	
		AG06	Piquil	<i>Gynoxys hallii</i>		2
		AG07	Pumamaqui	<i>Oreopanax semanianus</i>	2	
		AG08	Suro	<i>Chusquea scandens</i>	8	
	P2	AG01	Piquil	<i>Gynoxys hallii</i>		1
		AG02	Sacha capulí	<i>Vallea stipularis</i>	4	
		AG03	Colca	<i>Miconia spp</i>	3	1
		AG04	Gaque	<i>Clusia multiflora</i>	1	
		AG05	Suro	<i>Chusquea scandens</i>	4	
	P3	AG01	Clusia	<i>Clusia multiflora</i>	1	4
		AG02	Caucho	<i>Siphocampylus giganteus</i>	4	1
		AG03	Chilka	<i>Baccharis latifolia</i>	2	
		AG04	Polylepis	<i>Polylepis sericea</i>	3	
		AG05	Pumamaqui	<i>Oreopanax semanianus</i>		1
AG06		Suro	<i>Chusquea scandens</i>	5		

Para el caso del conglomerado 002, se encontraron 10 especies, de las cuales 1 especies tienen una alta frecuencia (*Chusquea scandens*), 3 especies se encuentran de forma

frecuente (*Clusia multiflora*, *Miconia sp*, y *Vallea stipularis*), 2 especies son medianamente frecuentes (*Siphocampylus giganteus* y *Polylepis sericia*) y 4 especies son de baja frecuencia (*Gynoxys hallii*, *Oreopanax semanianus*, *Baccharis latifolia* y *Saurauia tomentosa*).

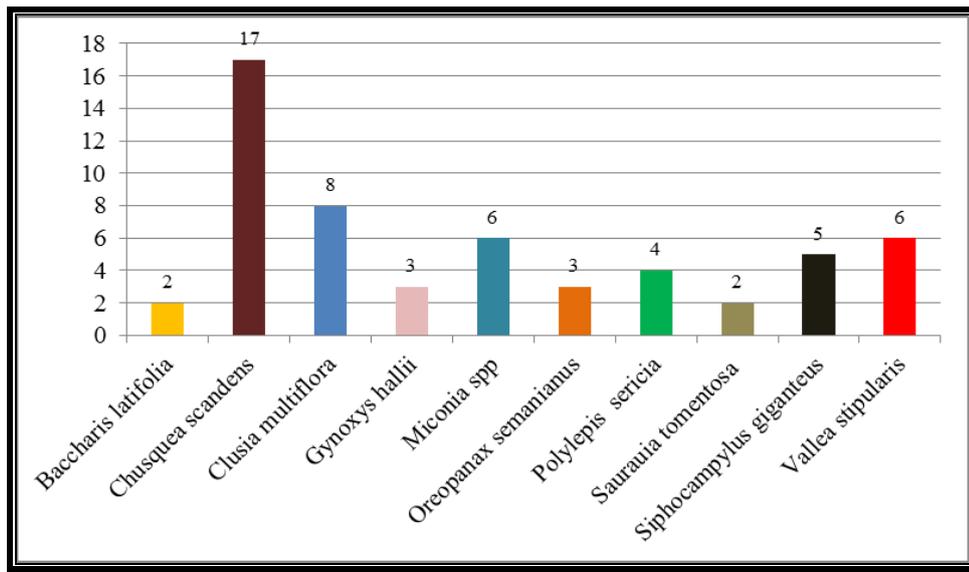


Gráfico 3. Especies frecuentes en el conglomerado 002

a. Índice de similitud

El inventario de regeneración y sotobosque se empleó para caracterizar la flora de los conglomerados 001-002 en el sector de Huangra. Para el análisis de los datos obtenidos, se usaron los siguientes conceptos y formulas:

b. Índice de Similitud Sorensen

La semejanza entre las comunidades fue establecida mediante el Índice de similitud de Sorensen. Este índice relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios según Magurran (1988), en el estudio se realizó todas las combinaciones posibles entre los dos conglomerados la siguiente fórmula:

$$ICs = \frac{2c}{A + B} * 100$$

Dónde:

c = número de especies comunes para ambas muestras

a = número de especies presentes en la muestra A

b = número de especies presentes en la muestra B

1) Índice de Similitud Jaccard

La semejanza entre las comunidades fue establecida mediante el Índice de similitud de Jaccard en la que se analiza el número de especies de la comunidad A y B.

$$ICj = \frac{c}{a + b - c} * 100$$

Dónde:

a = número de especies presentes en la comunidad A

b = número de especies presentes en la comunidad B

c = número de especies comunes para ambas comunidades

Para la estimación de la similitud se evaluaron los individuos de dos comunidades (conglomerados 001-002), en el sector de Huangra, en la que se obtuvo una similitud media de 69.71% entre las dos comunidades esto se debe a que la composición florística varía con la altura, condiciones topográficas.

Cuadro 22. Índice de similitud

Conglomerado	Índice de similitud de Sorensen ISs (%)	Índice de similitud de Jaccard ISj (%)	Media (%)
001- 002 (Bsvaca)	76,92	62,5	69,71

14. Cobertura de copas

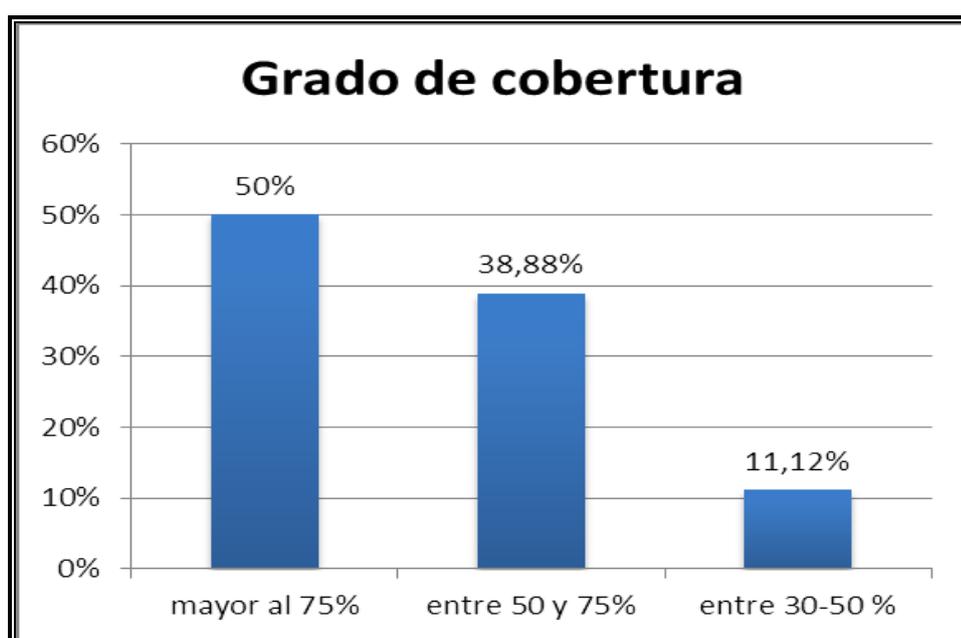
La cobertura de los árboles es la proporción del área ocupada por la proyección vertical hacia el suelo desde las partes aéreas de una planta, ha sido la única opción para poder estimar la cobertura de copas en este levantamiento de información.

Cuadro 23. Cobertura de copas

Conglomerado	Parcela	Faja 1	Faja 2	Faja 3
001	P1	mayor al 75%	entre el 50 y 75%	mayor al 75%
	P2	entre el 50 y 75%	mayor al 75%	mayor al 75%
	P3	mayor al 75%	mayor al 75%	entre el 50 y 75%
002	P1	mayor al 75%	entre el 30-50 %	entre el 50 y 75%
	P2	entre el 30-50 %	mayor al 75%	entre el 50 y 75%
	P3	entre el 50 y 75%	entre el 50 y 75%	mayor al 75%

La cobertura de copas fue definida como la proporción del suelo del bosque cubierto por copas de árboles en una proyección vertical (Korhonen et al. 2006). La experiencia adquirida por el equipo de trabajo, ha sido un factor determinante para minimizar los errores humanos en esta tarea.

En los diferentes rangos de la cobertura de copa que existe en el bosque siempre verde andino de ceja andina, la mitad de las parcelas tienen un rango mayor al 75% de cobertura de copa, las 1/3 partes de las parcelas tienen un rango entre el 50 y 75% y el restante tiene un rango entre el 30-50 %. Esto representa la tendencia favorable para el desarrollo del bosque.

**Gráfico 4. Cobertura de copas**

D. CONTENIDO DE BIOMASA Y CARBONO EN LOS CINCO DEPÓSITOS PROPUESTOS POR EL PANEL INTERGUBERNAMENTAL DE CAMBIO CLIMATICO (IPCC-2006).

La importancia de los bosques como sumideros de carbono ha tomado mucha importancia en las últimas décadas debido a que en años anteriores se han deforestado grandes áreas de vegetación.

De esa manera se considera que los bosques podrían ser considerados como sumideros de C, y los dueños podrían recibir un pago por la venta de bonos de carbono en base al acuerdo de los diferentes protocolos internacionales e iniciativas nacionales (Maser et al., 2000; Návar et al., 2005).

Actualmente, los procesos de deforestación y degradación de los bosques son temas importantes debido a su contribución a los cambios climáticos. Por esta razón, estos inventarios son claves porque muestran el aporte que cada sector proporciona en el país en términos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

A continuación se detallan los resultados obtenidos en la presente investigación, en la que consta el contenido de carbono presente en los cinco depósitos propuestos por el IPCC.

1. Medición de árboles vivos, muertos en pie y tocones

La primera etapa de medición fue determinar la cantidad de carbono contenido en los árboles vivos, para lo cual se usará los datos de las variables dasométricas y para evitar el método destructivo se utilizó “factores de expansión de fuste + copa y raíz”.

Paralelamente con los datos de carbono almacenado en estos árboles, se determinó el contenido por cada uno y a nivel de la parcela de muestreo.

Las clases diamétricas son la principal variable del bosque en términos de su uso, aprovechamiento, manejo y otros servicios que nos brinda, se establecieron mediciones de DAP, alturas y condiciones del árbol con el propósito de hacer estudios periódicos a través del tiempo.

Cuadro 24. Inventario del conglomerado 001P1

Ubicación					Identificación				DAP (cm)	Altura total (m)		Altura comercial (m)		Condiciones del árbol					Vejez tocón		
Cod. árbol	Bifurcación	Faja	Distancia		Nombre común	Nombre científico	Usos de la spp				Esti.	Med.	Estim.	Med.	EA	CF	Co.Fit	GCofit		Domin.	
			X	Y			1	2	3	4									5		6
1	Y	1	-1	5	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9			28,43	20,00	19,50	7,00	8,50	1	2	1	1	1	
2		1	9,5	3	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	2				16,40	9,00	7,40	4,00	6,25	3	4	2	2	2	1
3		1	9	3,5	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2			15,39	8,00	8,20	7,00	7,78	1	2	1	1	2	
4	Y	1	1	14	Pussu	<i>Grosvenoria rimbachii</i>	1	2	3		31,58	13,50	13,00	7,00	4,50	2	1	8	8	1	
5		1	2	14	Ducu	<i>Clusia sp.</i>	1	2	3		29,86	17,00	18,50	13,00	12,72	3	2	8	8	1	
6		1	8	15,5	Arrayan	<i>Myrcianthes sp.</i>	2	3			12,03	5,00	6,00	3,00	3,90	1	3	1	1	2	
7		1	-5	18	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	1	2	3		22,60	15,00	14,30	8,00	8,54	2	2	4	4	1	
8		1	-4,5	19	Masamorro	<i>Aegiphila</i>	1	2	3		30,94	18,00	21,00	12,00	11,50	1	1	1	1	1	
9	y	1	-1	17,5	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	1	2			19,43	10,00	9,70	6,00	6,80	1	1	1	1	1	
10		1	6	14	Platuquero	<i>Stryloceras sp.</i>	1	2	9		25,50	18,00	17,40	9,00	9,40	1	1	1	1	1	
11		1	-8	16	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9			20,32	22,00	21,30	16,00	14,30	1	1	1	1	1	
12		1	5	18,7	Puma maqui	<i>Oreopanax sp.</i>	1				14,53	12,00	13,20	8,00	7,50	1	1	1	1	1	
13	y	1	8,6	18,6	Olloco	<i>Hediosmun sp.</i>	1	2	3	9	17,87	14,00	13,20	9,00	8,60	1	1	1	1	1	
14		1	3	23	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2			20,54	17,00	15,40	12,00	12,70	1	1	1	1	1	
15		1	-8	25	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2			36,78	23,00	19,50	16,00	15,30	1	1	1	1	1	
16		1	7,5	32	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2			27,52	21,00	20,30	17,00	16,40	1	1	1	1	1	
17		1	-3	33,6	Arrayan	<i>Myrcianthes sp.</i>	1	2	3	9	29,65	24,00	20,50	14,00	14,70	1	1	1	1	1	
18		1	-9	38	Pumamaqui	<i>Oreopanax sp.</i>	1	2			18,98	14,00	9,80	4,00	4,50	1	2	1	1	1	
19		1	4,8	44	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	1	9			24,63	18,00	16,30	10,00	10,20	2	1	4	2	2	
20		1	-1	43	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2	9		18,56	12,00	13,20	9,00	9,30	1	2	1	1	1	
21		1	-0,5	56	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9			34,25	16,00	14,90	11,00	11,40	2	1	1	1	1	
22		1	9	57	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9			29,36	21,00	19,70	16,00	15,30	1	1	1	1	1	
23		1	-2	56,8	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3		32,45	23,00	21,60	18,00	17,20	1	1	1	1	1	
24		1	10	59	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3		25,38	18,00	16,80	12,00	10,60	1	1	1	1	1	
25		2	5	6	Pumamaqui	<i>Oreopanax sp.</i>	1	2	9		22,31	23,00	22,10	13,00	12,50	1	2	1	1	1	
26		2	-9	8	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9			25,00	19,00	17,90	15,00	14,70	2	1	1	1	1	
27		2	4	12	Roble	<i>Roupala sp.</i>	1	5			30,43	22,00	23,60	18,00	18,30	1	1	1	1	1	
28		2	1	26	Platuquero	<i>Stryloceras sp.</i>	1	2	3		24,32	18,00	17,50	14,00	13,20	1	1	1	1	1	
29		2	-8	24	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	9		29,71	21,00	22,10	18,00	16,80	1	1	1	1	1	
30		2	-4	31	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2			21,32	17,00	18,90	15,00	14,80	1	1	1	1	1	
31		2	1	36	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	27,46	23,00	22,40	14,00	14,70	1	1	1	1	1	
32		2	9	38	Arrayan	<i>Myrcianthes sp.</i>	1	2	3	9	26,31	15,00	14,20	10,00	9,80	1	2	1	1	1	
33		2	2	43	Masamorro	<i>Aegiphila sp.</i>	1	9			36,42	12,00	11,50	5,00	4,80	1	3	8	3	1	
34		2	-6	48	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	27,43	25,00	20,70	15,00	13,50	1	1	1	1	1	
35		2	4	55	Ducu	<i>Clusia sp.</i>	1	9			25,35	22,00	18,90	12,00	10,90	2	1	5	2	1	
36		3	5	8	Pumamaqui	<i>Oreopanax sp.</i>	1	9			24,37	19,00	17,60	9,00	8,60	1	2	4	2	1	
37		3	-3	5	Masamorro	<i>Aegiphila sp.</i>	1	9			31,25	14,00	12,30	5,00	5,30	1	3	8	3	2	
38		3	6	12	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3		34,52	27,00	21,80	17,00	15,70	1	1	1	1	1	
39		3	-8	25	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	9			23,64	18,00	16,50	12,00	11,90	1	1	4	2	1	
40		3	9	35	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9			26,32	24,00	23,20	15,00	14,30	1	1	1	1	1	
41		3	-4	48	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3		31,38	26,00	19,50	13,00	12,50	1	1	5	2	1	
42		3	7,5	56	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	1	2	9		25,86	17,00	16,40	9,00	8,60	1	1	7	1	1	

Cuadro 25. Inventario del conglomerado 001P2

Cod. árbol	Ubicación				Identificación				DAP (cm)	Altura total (m)				Altura comercial (m)				Condiciones del árbol				Vejez tocón
	Bifurcación	Faja	Distancia		Nombre común	Nombre científico	Usos de la especie			Esti.	Med.	Estim.	Med.	EA	CF	Co.Fit	GCofit	Domin.				
			X	Y																		
1	Y	1	8	1	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2		15,6	16	15,4	6	6,1	1	1	1	1	1			
2		1	-7	1,5	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	22,1	18	17,5	14	13,7	1	1	1	1	1			
3		1	2	2,3	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	25,3	19	18,2	15	14,6	1	1	1	1	1			
4	Y	1	0	6	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	2	9		24,13	14	13,2	6	6,3	1	2	1	2	2			
5		1	-1	10,4	Masamorro	<i>Aegiphila sp.</i>	1	2		37,46	12	11,8	4	4	1	2	5	2	2			
6		1	9	8	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	2	9		24,31	17	16,4	12	11,5	1	1	1	1	1			
7		1	6,5	12,2	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	2	9		15,53	8	7,6	4,5	4,5	1	1	1	1	1			
8		1	4	16	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	2	3	9	17,12	9	8,2	5	4,7	1	1	1	1	1			
9		1	-7,5	18	Pumamaqui	<i>Oreopanax sp.</i>	2	9		12,63	7	6,4	2,5	2,5	1	1	3	2	2			
10		1	3	21	Arrayan	<i>Myrcianthes sp.</i>	2	9		14,73	5	5	2	2	1	1	1	1	1			
11		1	-2,8	23	Platuquero	<i>Styloceras sp.</i>	1	2	3	9	28,16	14	13,2	7,5	7	1	1	1	1			
12		1	8,6	24	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9		24,51	19	19,4	14	14,1	1	1	1	1	1			
13		1	-5	23,7	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9		29,64	22	21	16	15,8						1		
14		1	4	25	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2	9	17,36	8	7,5	4	4	1	1	1	1	1			
15		1	-2	27	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2	9	12,71	6	5,4	2,5	2,5	1	1	1	1	1			
16		1	9	30	Puma maqui	<i>Oreopanax sp.</i>	2	3	9	21,84	10	9,8	5	5	1	2	2	2	2			
17		1	-6	34,6	Masamorro	<i>Aegiphila sp.</i>	2	3	9	31,89	8	8	2,5	2,5	1	2	1	1	1			
18		1	4	37,3	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	2	3	9	19,48	14	13,5	8	8,3	1	1	1	1	1			
19		1	-6,4	41	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	35,12	24	23,9	18	17,1	1	1	1	2	2		
20		1	7	45	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	2	3	9	18,27	9	8,3	3	3	1	1	1	1	2			
21	Y	1	-2	46,2	Laurel de Cera	<i>Cedrela montana</i>	1	2	3	9	10,94	5	5	1,5	1,5	1	2	1	2	2		
22		1	-6,3	48	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	2	3	9	21,43	9	8,3	4	4	1	1	1	1	2			
23		1	8	53	Arrayan	<i>Myrcianthes sp.</i>	1	2	3	9	22,71	16	15,5	10	10,5	1	1	1	1	1		
24		1	10	58	Platuquero	<i>Styloceras sp.</i>	1	2	3	9	25,36	15	14,5	8	7,4	1	1	1	1	1		
25		2	0,5	0	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	29,72	18	17,6	12	12	1	1	1	1	1		
26		2	-5	8	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	31,85	21	20,4	16	16	1	1	1	2	1		
27	Y	2	4	15	Masamorro	<i>Aegiphila sp.</i>	2	3	9	34,58	10	10	3	3	3	3	6	3	3			
28		2	-7	20,5	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	2	3		21,43	12	11,5	6	5	1	2	2	2	2			
29		2	2	34	Platuquero	<i>Styloceras sp.</i>	1	2	3	9	26,11	15	14,5	8	8	1	1	1	1	1		
30		2	1	32	Pumamaqui	<i>Oreopanax sp.</i>	2	3	9	20,48	11	11,2	4	4	1	1	1	1	1			
31		2	8	39	Arrayan	<i>Myrcianthes sp.</i>	1	2	3	9	25,73	12	12	7	6,3	1	1	1	1	1		
32		2	-2,7	44	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	30,73	23	22,3	18	17	1	1	1	1	1		
33		2	5	51	Masamorro	<i>Aegiphila sp.</i>	2	3	9	26,31	10	9,8	3	3,2	1	2	6	2	2			
34		2	-3,9	56	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	27,8	18	17,5	12	11,6	1	1	1	1	1		
35		2	-9	60	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	28,32	19	17,8	12	12,5	1	1	1	1	1		
36		3	5	7	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	2	3	9	20,41	11	10,6	6	6,4	1	1	1	1	1			
37		3	-9	4	Olloco	<i>Hediosmun sp.</i>	1	2	3	9	24,17	14	13,7	9	8,3	1	2	2	2	2		
38		3	1	12	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	29,54	19	18,6	14	14,7	2	1	6	2	1		
39		3	-4	18	Platuquero	<i>Styloceras sp.</i>	1	2	3	9	22,73	12	11,4	6	6,5	1	1	1	1	2		
40		3	8	21	Masamorro	<i>Aegiphila</i>	2	3		32,64	11	10	3	3,8	1	1	1	1	1			
41		3	-6	24	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	34,62	23	22	18	17,2	1	1	1	1	1		
42		3	1	28,4	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	2	3		24,13	14	13,7	7	7,5	1	1	1	1	1			
43		3	5	35	Puma maqui	<i>Oreopanax sp.</i>	2	9		20,36	11	10,2	5	4,9	1	1	1	1	1			
44		3	-4,6	42	Colca	<i>Miconia sp.</i>	2	9		30,52	21	20,1	14	14,9	1	1	1	1	1			
45		3	9	47	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	27,61	19	18,3	12	12,7	1	1	1	1	1		
46		3	-1	54	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	2	9		25,18	18	18,4	10	10,2	1	1	1	1	1			

Cuadro 26. Inventario del conglomerado 001P3

Ubicación					Identificación					DAP (cm)	Altura total (m)		Altura comercial (m)		Condiciones del árbol					Vejez tocón
Cod. árbol	Bifurcación	Faja	Distancia		Nombre común	Nombre científico	Usos de la spp				Esti.	Med.	Estim.	Med.	EA	CF	Co.Fit	GCofit	Domin.	
			X	Y																
1	Y	1	0,5	2	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	1	9			28.43	18,00	17,40	18,00	10,00	1	2	1	1	1
2		1	2	2,8	Ducu	<i>Clusia sp.</i>	2				16.40	20,00	19,70	16,50	11,00	3	2	2	1	1
3		1	3	3,5	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2			15.39	14,00	13,80	13,50	7,00	1	2	1	1	2
4	Y	1	-3	2	Masamorro	<i>Aegiphila</i>	1	2	3		31.58	12,00	12,60	12,00	6,00	2	1	8	1	2
5		1	-8	3,5	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3		29.86	26,00	23,80	20,00	15,00	3	2	1	1	1
6		1	1	4,5	Puma maqui	<i>Oreopanax sp.</i>	2	3			12.03	12,00	11,80	16,00	8,00	1	3	1	1	2
7		1	2	6	Arrayan	<i>Myrcianthes sp.</i>	1	2	3		22.60	21,00	19,60	17,00	12,00	2	2	1	2	1
8		1	-3	5	Olloco	<i>Hediosmun sp.</i>	1	2	3		30.94	24,00	24,70	16,00	13,00	1	1	1	1	1
9	y	1	-8	6	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2			13.50	9,00	10,30	14,50	6,00	1	1	2	2	2
10		1	9	7,4	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	9		19.90	15,00	14,70	15,50	7,00	1	1	1	2	1
11		1	7	9	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9			24.20	23,00	24,10	17,00	12,00	1	1	1	2	1
12		1	-8	12	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1				18.30	15,00	14,30	19,00	8,00	1	1	1	2	2
13	y	1	-6	18	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	21.40	21,00	22,60	20,00	12,00	1	1	1	1	1
14		1	-2	22	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2			23.60	23,00	22,00	19,00	12,00	1	1	1	1	1
15		1	3	24	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	1	2			16.30	17,00	17,40	17,50	9,00	1	1	1	1	1
16		1	9	27	Platuquero	<i>Styloceras sp.</i>	1	2			25.10	24,00	23,60	18,50	13,00	1	1	1	1	1
17		1	1	26	Ducu	<i>Clusia sp.</i>	1	2	3	9	27.60	21,00	20,90	19,00	11,00	1	1	1	1	1
18		1	-3	34	Arrayan	<i>Myrcianthes sp.</i>	1	2			21.40	18,00	17,90	19,50	10,00	1	1	1	2	1
19		1	-10	36	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2			27.50	24,00	24,20	21,00	16,00	1	1	1	1	1
20		1	2	39	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2	3		18.20	16,00	16,70	14,00	8,00	2	2	4	2	1
21		1	7	45	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9			21.70	20,00	21,30	15,50	11,00	3	4	4	1	1
22		1	-3	48	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9			25.30	20,00	22,40	15,00	9,00	1	1	1	1	1
23		1	-7	52	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3		28.60	23,00	22,60	18,00	11,00	3	2	1	1	1
24		1	9	53	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3		22.60	21,00	20,40	16,00	9,00	2	1	1	1	1
25		1	3	56	Canelo	<i>Nectandra sp.</i>	1	2	9		30.50	30,00	28,60	22,00	15,00	1	1	1	1	1
26		1	-6	58	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9			27.30	21,00	20,50	18,00	10,00	1	1	1	1	1
27		2	6	5	Platuquero	<i>Styloceras sp.</i>	1	5			26.30	22,00	21,90	19,00	11,00	1	1	1	1	1
28	y	2	1	1	Pumamaqui	<i>Oreopanax sp.</i>	1	2	3		27.40	17,00	17,30	18,50	9,00	1	1	1	1	1
29		2	-7	10	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	9		26.40	25,00	24,80	19,50	12,00	1	1	1	1	1
30		2	-9	14	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2			19.40	20,00	21,20	17,00	10,00	1	1	1	1	1
31		2	5	20	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	21.50	19,00	18,60	16,50	10,00	2	4	8	2	1
32		2	-4	24	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	26.30	24,00	22,90	12,00	11,00	1	1	1	1	1
33		2	-9	29	Canelo	<i>Nectandra sp.</i>	1	9			28.40	32,00	31,50	22,00	18,00	3	2	1	1	1
34		2	2	36	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	3	9	23.90	25,00	24,10	19,00	12,00	1	1	1	1	1
35		2	8	44	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	1	9			20.40	12,00	11,70	10,00	6,00	1	1	1	1	1
36		2	-2	48	Pumamaqui	<i>Oreopanax sp.</i>	1	9			20.30	9,00	9,40	9,00	5,00	1	1	1	1	1
37		2	-8	52	Arrayan	Mircinaceae	1	9			24.20	16,00	15,90	8,50	8,00	1	2	1	1	1
38		2	3	58	Masamorro	<i>Aegiphila</i>	1	2	3		28.60	9,00	9,30	8,00	6,00	1	1	1	1	1
39		3	9	7	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9			21.70	19,00	19,50	9,00	10,00	1	1	1	1	1
40		3	-4	6	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9			27.50	25,00	24,60	11,00	13,00	3	2	1	1	1
41		3	-1	13	Canelo	<i>Nectandra sp.</i>	1	2	3		22.60	29,00	28,40	23,00	17,00	1	1	2	2	1
42		3	7	18	Ducu	<i>Clusia sp.</i>	1	2	9		25.30	21,00	22,10	17,50	10,00	1	1	4	2	1
43		3	2	25	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2			23.50	19,00	18,40	18,00	10,00	1	1	1	1	1
44		3	-5	28	Masamorro	<i>Aegiphila</i>	1	2	9		21.70	9,00	9,50	11,00	6,00	1	1	1	1	1
45		3	-10	35	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2			24.80	23,00	22,80	19,50	11,00	2	4	8	2	1
46		3	-1	43	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2			21.90	22,00	21,40	20,50	12,00	1	1	1	1	1
47		3	6	57	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	9		23.40	26,00	25,30	22,00	14,00	1	1	1	1	1
48		3	-1	54	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2	3		26.70	17,00	17,30	17,00	10,00	1	1	1	1	1
49		3	4	58	Tiumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2	3		28.40	14,00	13,80	13,00	7,00	2	2	8	2	1

Cuadro 27. Inventario del conglomerado 002P1

Ubicación					Identificación					DAP (cm)	Altura total (m)		Altura comercial (m)		Condiciones del árbol					Vejez tocón
Cod. árbol	Bifurcación	Faja	Distancia		Nombre común	Nombre científico	Usos de la spp				Esti.	Med.	Estim.	Med.	EA	CF	Co.Fit	GCofit	Domin.	
			X	Y																
1		1	3	6.5	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9		23.90	16.00	15.50	6.00	7.00	1	2	1	1	1	
2	Y	1	-4	8.9	Moquillo	<i>Saurauia tomentosa</i>	4	9		8.70	9.00	7.40	0.00	3.00	1	1	1	1	2	
3		1	6	10.5	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	1	2		25.70	17.00	16.20	8.00	7.30	1	1	1	1	1	
4		1	2.2	16.8	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9		23.90	16.00	15.50	6.00	7.00	1	2	1	1	1	
5		2	-7	24	Canelo	<i>Nectandra sp.</i>	1	2	3	34.80	27.00	26.40	14.00	14.00	1	1	1	1	1	
6	Y	2	9	29.5	Moquillo	<i>Saurauia tomentosa</i>	4	9		6.80	8.00	7.50	0.00	3.00	1	1	1	1	2	
7		2	-1	34	Platuquero	<i>Styloceras sp.</i>	1	2	9	16.10	14.00	13.80	6.00	5.80	1	2	1	2	2	
8		3	-3	42.5	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2		29.10	23.00	21.80	15.00	14.80	1	1	1	1	1	
9		3	1	50	Puma maqui	<i>Oreopanax sp.</i>	1			19.00	18.00	16.80	7.00	6.50	1	1	1	1	1	
10		3	5	56	Tumbil	<i>Myrsine andina</i>	1	2		36.60	28.00	26.50	16.00	15.00	1,2,9	1	1	1	1	

Cuadro 28. Inventario del conglomerado 002P2

Ubicación					Identificación					DAP (cm)	Altura total (m)		Altura comercial (m)		Condiciones del árbol					Vejez tocón
Cod. árbol	Bifurcación	Faja	Distancia		Nombre común	Nombre científico	Usos de la spp				Esti.	Med.	Estim.	Med.	EA	CF	Co.Fit	GCofit	Domin.	
			X	Y																
1		1	-2	4	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9		26.70	20.00	19.50	7.00	8.50	1	2	1	1	1	
2		1	9	7	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2		10.20	8.00	8.00	4.00	4.00	1	2	1	1	2	
3		1	-6	14.6	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	1	2		21.00	18.00	17.30	9.00	8.50	1	1	1	1	1	
4	Y	1	-9	20	Moquillo	<i>Saurauia tomentosa</i>	1	2		9.70	6.00	6.20	0.00	2.00	1	2	4	1	2	
5		2	5	26.8	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	9		14.70	15.00	15.00	7.00	7.30	1	1	1	1	1	
6		2	1	34	Moquillo	<i>Saurauia tomentosa</i>	1	2		6.50	5.00	5.10	0.00	2.00	2	1	2	1	2	
7		2	3	38.5	Pumamaqui	<i>Oreopanax sp.</i>	1	2		22.10	28.00	27.00	5.50	6.00	1	1	1	1	1	
8		3	0.5	45	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	1	9		12.30	8.50	9.80	5.00	6.00	1	1	1	1	2	
9		3	10	53	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2	9	33.20	22.00	21.50	9.00	9.50	1	1	1	1	1	

Cuadro 29. Inventario del conglomerado 002P3

Ubicación					Identificación					DAP (cm)	Altura total (m)		Altura comercial (m)		Condiciones del árbol					Vejez tocón
Cod. árbol	Bifurcación	Faja	Distancia		Nombre común	Nombre científico	Usos de la spp				Esti.	Med.	Estim.	Med.	EA	CF	Co.Fit	GCofit	Domin.	
			X	Y																
1	Y	1	2	5.2	Moquillo	<i>Saurauia tomentosa</i>	1	4	9	6.70	8.00	7.00	0.00	3.00	1	1	1	1	2	
2		1	3	7.4	Moquillo	<i>Saurauia tomentosa</i>	1	4	9	4.80	7.00	6.00	0.00	3.00	1	2	2	1	2	
3		1	-4	16.5	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2		20.40	20.00	20.00	8.00	8.50	1	1	1	1	1	
4	Y	2	-9	24	Sacha Capuli	<i>Vallea stipularis</i>	1	9		15.90	16.00	15.00	8.50	9.00	1	1	1	1	1	
5		2	8	27	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2		17.30	17.00	15.90	7.00	7.50	1	1	1	1	1	
6		2	1	30	Puma maqui	<i>Oreopanax sp.</i>	1	9		21.00	19.00	20.00	14.00	14.50	1	1	1	1	1	
7		2	5	34	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2		25.50	32.00	31.50	16.00	15.80	1	1	1	1	1	
8		2	-4	36	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2		20.90	25.00	26.20	12.00	13.00	1	1	1	1	1	
9	Y	3	-9	40	Moquillo	<i>Saurauia tomentosa</i>	1	4	9	6.70	8.00	7.00	0.00	2.00	1	1	1	1	2	
10		3	8	46	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2		24.10	19.00	18.40	10.00	10.50	1	1	1	1	1	
11		3	1	52	Moquillo	<i>Saurauia tomentosa</i>	1	4	9	6.70	8.00	7.00	0.00	3.00	1	1	1	1	2	
12		3	5	58	Colca	<i>Miconia sp.</i>	1	2		20.70	19.00	19.20	9.00	9.00	1	1	1	1	1	

Cuadro 30. Inventario del conglomerado 009P1

Cod. árbol	Ubicación				Identificación					DAP (cm)	Altura total (m)		Altura comercial (m)		Condiciones del árbol					Vejez tocón
	Bifurcación	Faja	Distancia		Nombre común	Nombre científico	Usos de la spp				Esti.	Med.	Estim.	Med.	EA	CF	Co.Fit	GCofit	Domin.	
			X	Y																
1		1	5	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.78	8.00	7.80	2.00	2.20	1	1	1	1	1	
2		1	4	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	27.05	8.00	7.50	1.00	1.30	1	1	1	1	1	
3		1	3	8	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.21	9.00	9.20	4.00	3.40	1	1	1	1	2	
4		1	10	12	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	15.97	8.00	7.60	3.00	3.00	1	1	1	1	2	
5		1	11	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.82	8.00	8.20	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
6		1	10	9	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	24.00	5.00	5.30	1.00	1.00	1	1	1	1	1	
7		1	3	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.50	3.00	3.00	1.00	1.50	1	1	1	1	1	
8		1	1	10.5	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	12.60	8.00	8.40	2.00	2.30	1	1	1	1	2	
9		1	3	8	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	18.00	3.00	3.20	1.00	1.30	1	1	1	1	1	
10		1	2	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.60	10.00	10.60	3.00	3.40	1	1	1	1	2	
11		1	4.5	7.5	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.00	9.00	9.40	2.00	2.00	1	3	1	2	3	
12		1	0.2	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	18.30	6.00	5.80	3.00	3.00	1	1	1	1	1	
13		1	9.5	9	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	33.50	10.00	10.40	5.00	5.30	1	1	1	1	1	
14		1	1.5	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	10.00	7.00	7.00	0.00	3.00	1	4	6	3	3	
15		1	6	13	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	12.11	2.00	2.00	2.00	2.20	1	3	1	2	3	
16		1	8	13	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	16.20	8.00	8.60	2.00	2.10	1	1	1	1	1	
17		1	10	9	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.40	7.00	7.00	2.00	2.00	1	1	1	1	2	
18		1	9.8	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.50	12.00	11.00	5.00	5.20	1	1	1	1	1	
19		1	9	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	27.50	11.00	7.00	4.00	4.30	1	1	1	1	1	
20		1	2	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.80	12.00	11.00	2.50	2.50	1	1	1	1	1	
21		1	1	15	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.80	10.00	10.20	2.20	2.30	1	3	1	1	2	
22		1	3	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	22.30	12.00	12.00	5.00	5.00	1	1	1	1	1	
23		1	10	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	25.00	12.00	11.90	4.00	4.60	1	1	1	1	1	
24		1	9.8	14.2	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	24.00	9.50	9.00	3.00	2.90	1	1	1	1	1	
25		1	2	14.3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.50	5.00	4.80	3.00	3.00	1	1	1	1	1	
26		1	4.5	14.5	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	28.50	11.00	11.60	5.00	4.80	1	1	1	1	1	
27		1	6	15	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	22.30	11.00	11.90	4.00	4.00	1	1	1	1	1	
28		1	4	15	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	10.50	6.00	5.50	0.00	2.00	1	3	1	2	3	
29		1	4	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.40	13.00	13.40	3.00	3.50	1	1	1	1	2	
30		1	0.4	16.5	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	13.00	8.00	8.00	2.50	2.20	1	2	1	1	2	
31		1	3	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.70	15.00	15.70	2.50	0.60	1	1	1	1	1	
32		1	6	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.90	10.00	10.00	5.00	5.00	1	1	1	1	1	
33		1	9	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.20	12.00	12.00	4.00	4.40	1	1	1	1	1	
34		2	6	18	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.50	6.00	6.20	2.50	2.50	1	1	1	1	1	
35		2	2	18	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.50	12.00	12.00	2.50	2.50	1	1	1	1	1	
36		2	0	18	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	15.80	9.00	9.30	0.00	3.00	1	3	6	3	3	
37		2	4	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	25.50	12.00	12.00	2.00	2.70	1	1	1	1	1	
38		2	2	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.50	11.00	11.00	0.00	5.00	1	3	6	3	3	
39		2	1	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	16.60	10.00	10.40	2.00	2.00	1	2	1	2	2	
40		2	4	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	12.80	8.00	7.80	0.00	4.00	1	2	1	2	2	
41		2	3	8	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.21	9.00	9.20	4.00	3.40	1	1	1	1	2	
42		2	10	12	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	15.97	8.00	7.60	3.00	3.00	1	1	1	1	2	
43		2	9	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.20	12.00	12.00	4.00	4.40	1	1	1	1	1	
44		2	6	18	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.50	6.00	6.20	2.50	2.50	1	1	1	1	1	
45		2	2	18	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.50	12.00	12.00	2.50	2.50	1	1	1	1	1	
46		2	5	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.78	8.00	7.80	2.00	2.20	1	1	1	1	1	
47		2	4	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	27.05	8.00	7.50	1.00	1.30	1	1	1	1	1	
48		2	3	8	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.21	9.00	9.20	4.00	3.40	1	1	1	1	2	
49		2	10	9	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	24.00	5.00	5.30	1.00	1.00	1	1	1	1	1	
50		2	3	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.50	3.00	3.00	1.00	1.50	1	1	1	1	1	
51		2	1	10.5	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	12.60	8.00	8.40	2.00	2.30	1	1	1	1	2	

Continuación del cuadro 30

52		2	3	8	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		18.00	3.00	3.20	1.00	1.30	1	1	1	1	1	
53		2	9.8	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.50	12.00	11.00	5.00	5.20	1	1	1	1	1	
54		2	9	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		27.50	11.00	7.00	4.00	4.30	1	1	1	1	1	
55		2	2	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.80	12.00	11.00	2.50	2.50	1	1	1	1	1	
56		2	1	15	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.80	10.00	10.20	2.20	2.30	1	3	1	1	1	2
57		2	10	4	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		22.50	10.00	9.99	4.00	4.30	1	1	2	1	1	
58		2	8	3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		17.60	8.00	8.00	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
59		2	8	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		24.00	8.00	7.80	3.00	3.20	1	1	1	2	1	
60		2	3	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		12.00	6.00	6.30	0.00	3.00	1	1	1	2	1	
61		2	6	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		23.00	11.00	11.60	5.00	4.80	1	1	2	1	1	
62		2	10	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		13.00	8.00	8.20	0.00	4.00	1	1	1	1	1	
63		2	3	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		22.30	12.00	12.00	5.00	5.00	1	1	1	1	1	
64		3	10	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		25.00	12.00	11.90	4.00	4.60	1	1	1	1	1	
65		3	9.8	14.2	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		24.00	9.50	9.00	3.00	2.90	1	1	1	1	1	
66		3	10	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		25.00	12.00	11.90	4.00	4.60	1	1	1	1	1	
67		3	9.8	14.2	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		24.00	9.50	9.00	3.00	2.90	1	1	1	1	1	
68		3	2	14.3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.50	5.00	4.80	3.00	3.00	1	1	1	1	1	
69		3	9	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.80	9.50	9.50	3.00	3.00	1	1	1	1	1	
70		3	6	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		14.30	7.00	7.00	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
71		3	8	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		11.50	7.00	7.30	0.00	4.00	1	1	1	1	1	
72		3	4.5	14.5	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		28.50	11.00	11.60	5.00	4.80	1	1	1	1	1	
73		3	6	15	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		22.30	11.00	11.90	4.00	4.00	1	1	1	1	1	
74		3	4	15	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		10.50	6.00	5.50	0.00	2.00	1	3	1	2	3	
75		3	4	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		27.05	8.00	7.50	1.00	1.30	1	1	1	1	1	
76		3	6	15	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		22.30	11.00	11.90	4.00	4.00	1	1	1	1	1	
77		3	4	15	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		10.50	6.00	5.50	0.00	2.00	1	3	1	2	3	
78		3	6	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		11.40	6.50	6.40	0.00	3.00	1	1	1	1	1	
75		3	9	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		18.00	7.00	7.00	0.00	3.00	1	1	1	1	1	
80		3	9	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.80	9.50	9.50	3.00	3.00	1	1	1	1	1	
81		3	6	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		14.30	7.00	7.00	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
82		3	4	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		25.50	12.00	12.00	2.00	2.70	1	1	1	1	1	
83		3	2	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.50	11.00	11.00	0.00	5.00	1	3	6	3	3	
84		3	10	9	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		24.00	5.00	5.30	1.00	1.00	1	1	1	1	1	

Cuadro 31. Inventario del conglomerado 009P2

Cod. árbol	Ubicación				Identificación				DAP (cm)	Altura total (m)		Altura comercial (m)		Condiciones del árbol					Vejez tocón	
	Bifurcación	Faja	Distancia		Nombre común	Nombre científico	Usos de la spp	Esti.		Med.	Estim.	Med.	EA	CF	Co.Fit	GCofit	Domin.			
			X	Y																
1		1	6	0	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	14.80	7.00	7.50	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
2		1	8	1	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.50	9.00	9.40	4.00	4.20	1	1	1	1	1	
3		1	4	1	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.50	9.00	9.20	2.00	2.30	1	1	1	1	1	
4		1	10	2	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	14.50	8.00	7.60	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
5		1	10	4	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	22.50	10.00	9.99	4.00	4.30	1	1	2	1	1	
6		1	8	3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.60	8.00	8.00	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
7		1	8	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	24.00	8.00	7.80	3.00	3.20	1	1	1	2	1	
8		1	4	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.50	7.00	7.30	1.50	1.50	1	1	1	1	1	
9		1	10	3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	15.20	8.00	8.50	4.00	4.30	1	1	1	1	1	
10		1	0	3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.40	8.00	8.00	4.00	4.00	1	1	2	1	1	
11		1	8	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	15.80	6.00	6.40	1.50	1.50	1	1	1	2	1	

Continuación del cuadro 31

12		1	0	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		18.50	8.00	8.00	3.00	3.00	1	1	1	1	1	
13		1	9	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.20	9.00	9.60	2.00	2.50	1	1	1	1	1	
14		1	8	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		18.80	6.00	6.30	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
15		1	10	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.50	8.00	8.30	3.00	3.20	1	1	2	1	1	
16		1	2	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.20	10.00	9.80	2.00	2.10	1	1	1	1	1	
17		1	0.2	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		15.50	6.00	5.50	0.00	2.00	1	1	1	1	1	
18		1	3	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		12.00	6.00	6.30	0.00	3.00	1	1	1	2	1	
19		1	6	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		23.00	11.00	11.60	5.00	4.80	1	1	2	1	1	
20		1	10	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		13.00	8.00	8.20	0.00	4.00	1	1	1	1	1	
21		1	10	8	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		22.80	8.00	7.80	2.00	2.00	1	1	3	3	3	
22		1	10	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.80	9.50	9.50	3.00	3.30	1	1	1	1	1	
23		2	6	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		11.40	6.50	6.40	0.00	3.00	1	1	1	1	1	
24		2	9	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		18.00	7.00	7.00	0.00	3.00	1	1	1	1	1	
25		2	7	12	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		22.30	9.00	9.30	3.00	2.80	1	1	1	1	1	
26		2	1	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		24.50	10.00	9.50	2.00	2.20	1	1	1	1	1	
27		2	6	12	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		14.80	6.00	6.00	0.00	2.00	0	0	0	0	0	
28		2	8	12	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.70	6.00	5.50	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
29		2	2	12	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.20	8.00	8.90	2.00	2.20	1	1	1	1	1	
30		2	4	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		14.30	6.00	6.00	0.00	2.00	0	0	0	0	0	
31		2	1	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		17.00	10.00	9.50	0.00	4.00	0	0	0	0	0	
32		2	6	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.40	11.00	11.00	3.00	3.00	1	1	1	1	1	
33		2	8	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		22.80	10.00	9.40	3.00	3.50	1	1	1	1	1	
34		2	4	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		15.50	8.50	8.60	3.00	3.00	1	1	1	1	1	
35		2	8	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.80	8.50	8.50	2.00	2.20	1	1	1	1	1	
36		2	10	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		14.90	7.00	6.80	3.00	3.50	1	1	1	1	1	
37		2	2	18	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.40	6.00	6.00	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
38		2	6	18	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.50	6.50	6.50	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
39		2	4	18	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.20	9.00	9.00	3.00	3.40	1	1	1	1	1	
40		2	10	18	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.50	5.00	5.40	1.50	1.50	1	1	1	1	1	
41		2	9	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.80	9.50	9.50	3.00	3.00	1	1	1	1	1	
42		2	6	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		14.30	7.00	7.00	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
43		2	8	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		11.50	7.00	7.30	0.00	3.00	1	1	1	1	1	
44		2	10	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		22.80	0.00	4.00	3.00	3.30	1	1	1	1	1	
45		2	2	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.50	6.00	6.00	1.50	1.50	1	1	1	1	1	
46		2	8	1	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.50	9.00	9.40	4.00	4.20	1	1	1	1	1	
47		2	4	1	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.50	9.00	9.20	2.00	2.30	1	1	1	1	1	
48		22	10	2	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		14.50	8.00	7.60	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
49		2	10	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		13.00	8.00	8.20	0.00	4.00	1	1	1	1	1	
50		2	10	8	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		22.80	8.00	7.80	2.00	2.00	1	1	3	3	3	
51		2	10	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.80	9.50	9.50	3.00	3.30	1	1	1	1	1	
52		3	11	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		17.82	8.00	8.20	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
53		3	10	4	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		24.00	5.00	5.30	1.00	1.00	1	1	1	1	1	
54		3	3	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		17.50	3.00	3.00	1.00	1.50	1	1	1	1	1	
55		3	4.5	7.5	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.00	9.00	9.40	2.00	2.00	1	3	1	2	3	
56		3	0.2	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		18.30	6.00	5.80	3.00	3.00	1	1	1	1	1	
57		3	8	12	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.70	6.00	5.50	2.00	2.00	1	1	1	1	1	
58		3	2	12	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.20	8.00	8.90	2.00	2.20	1	1	1	1	1	
59		3	4	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		14.30	6.00	6.00	0.00	2.00	0	0	0	0	0	

Continuación del cuadro 31

60		3	9.8	14.2	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		24.00	9.50	9.00	3.00	2.90	1	1	1	1	1	
61		3	2	14.3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.50	5.00	4.80	3.00	3.00	1	1	1	1	1	
62		3	4.5	14.5	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		28.50	11.00	11.60	5.00	4.80	1	1	1	1	1	
63		3	6	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.40	11.00	11.00	3.00	3.00	1	1	1	1	1	
64		3	10	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		22.80	0.00	4.00	3.00	3.30	1	1	1	1	1	
65		3	2	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.50	6.00	6.00	1.50	1.50	1	1	1	1	1	
66		3	10	9	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.40	7.00	7.00	2.00	2.00	1	1	1	1	2	
67		3	9.8	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.50	12.00	11.00	5.00	5.20	1	1	1	1	1	
66		3	4	18	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.20	9.00	9.00	3.00	3.40	1	1	1	1	1	
69		3	10	18	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.50	5.00	5.40	1.50	1.50	1	1	1	1	1	
70		3	7	12	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		22.30	9.00	9.30	3.00	2.80	1	1	1	1	1	
71		3	4	15	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		10.50	6.00	5.50	0.00	3.00	1	3	1	2	3	
72		3	2	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.20	10.00	9.80	2.00	2.10	1	1	1	1	1	
73		3	4	1	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.50	9.00	9.20	2.00	2.30	1	1	1	1	1	

Cuadro 32. Inventario del conglomerado 009P3

Cod. árbol	Ubicación				Identificación					DAP (cm)	Altura total (m)				Altura comercial (m)				Condiciones del árbol					Vejez tocón
	Bifurcación	Faja	Distancia		Nombre común	Nombre científico	Usos de la spp				Esti.	Med.	Estim.	Med.	EA	CF	Co.Fit	GCofit	Domin.					
			X	Y																				
1		1	6	6.2	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.80	8.00	7.80	2.00	2.20	1	1	1	1	1				
2		1	4	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		28.30	8.00	7.50	1.00	1.30	1	1	1	1	1				
3		1	9.5	9	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		33.50	10.00	10.40	5.00	5.30	1	1	1	1	1				
4		1	1.5	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		10.00	7.00	7.00	0.00	3.00	1	4	6	3	3				
5		1	4	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		27.05	8.00	7.50	1.00	1.30	1	1	1	1	1				
6		1	3	8	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.21	9.00	9.20	4.00	3.40	1	1	1	1	2				
7		1	3	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		17.50	3.00	3.00	1.00	1.50	1	1	1	1	1				
8		1	1	10.6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		12.60	8.00	8.40	2.00	2.30	1	1	1	1	2				
9		1	5	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.78	8.00	7.80	2.00	2.20	1	1	1	1	1				
10		1	4	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		27.05	8.00	7.50	1.00	1.30	1	1	1	1	1				
11		1	6	13	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		12.11	2.00	2.00	2.00	2.20	1	3	1	2	3				
12		1	8	3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		17.60	8.00	8.00	2.00	2.00	1	1	1	1	1				
13		1	9	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.50	12.00	11.00	5.00	5.20	1	1	1	1	1				
14		1	2	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		10.00	7.00	7.00	0.00	3.00	1	4	6	3	3				
15		1	7	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		12.11	2.00	2.00	2.00	2.20	1	3	1	2	3				
16		1	4	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		27.05	8.00	7.50	1.00	1.30	1	1	1	1	1				
17		1	10	9	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.40	7.00	7.00	2.00	2.00	1	1	1	1	2				
18		1	9.8	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		19.50	12.00	11.00	5.00	5.20	1	1	1	1	1				
19		1	9	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		27.50	11.00	7.00	4.00	4.30	1	1	1	1	1				
20		1	10	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		25.00	12.00	11.90	4.00	4.60	1	1	1	1	1				
21		1	9.8	14.2	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		24.00	9.50	9.00	3.00	2.90	1	1	1	1	1				
22		1	6	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		20.00	11.00	11.00	3.00	3.00	1	1	1	1	1				
23		1	11	19	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.80	0.00	4.00	3.00	3.30	1	1	1	1	1				
24		1	9.9	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		24.50	9.70	9.00	3.00	2.90	1	1	1	1	1				
25		1	2	14.3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		21.50	5.00	4.80	3.00	3.00	1	1	1	1	1				
26		1	3.9	13.9	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		29.00	11.00	11.60	5.00	4.80	1	1	1	1	1				
27		1	6	15	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		22.30	11.00	11.90	4.00	4.00	1	1	1	1	1				
28		1	4	15	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9		10.50	6.00	5.50	0.00	2.00	1	3	1	2	3				

Continuación del cuadro 32

29		1	5	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.78	8.00	7.80	2.00	2.20	1	1	1	1	1	1
30		2	4	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	27.05	8.00	7.50	1.00	1.30	1	1	1	1	1	1
31		2	3	8	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.21	9.00	9.20	4.00	3.40	1	1	1	1	1	2
32		2	6	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.90	10.00	10.00	5.00	5.00	1	1	1	1	1	1
33		2	9	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.20	12.00	12.00	4.00	4.40	1	1	1	1	1	1
34		2	4.5	7.5	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.00	9.00	9.40	2.00	2.00	1	3	1	2	3	3
35		2	2	18	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.50	12.00	12.00	2.50	2.50	1	1	1	1	1	1
36		2	0.2	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	18.30	6.00	5.80	3.00	3.00	1	1	1	1	1	1
37		2	9.5	9	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	33.50	10.00	10.40	5.00	5.30	1	1	1	1	1	1
38		2	2	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.50	11.00	11.00	0.00	4.00	1	3	6	3	3	3
39		2	2	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.20	10.00	9.80	2.00	2.10	1	1	1	1	1	1
40		2	4	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	12.80	8.00	7.80	0.00	3.00	1	2	1	2	2	2
41		2	3	9	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.50	10.00	9.80	2.00	2.10	1	1	1	1	1	1
42		2	4.5	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.00	9.00	9.40	2.00	2.00	1	3	1	2	3	3
43		2	9	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.20	12.00	12.00	4.00	4.40	1	1	1	1	1	1
44		2	9.8	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.50	12.00	11.00	5.00	5.20	1	1	1	1	1	1
45		2	11	2.6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	13.90	8.00	7.60	2.00	2.00	1	1	1	1	1	1
46		2	5	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.78	8.00	7.80	2.00	2.20	1	1	1	1	1	1
47		2	9	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	27.50	11.00	7.00	4.00	4.30	1	1	1	1	1	1
48		2	3	8	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.21	9.00	9.20	4.00	3.40	1	1	1	1	1	2
49		2	3	6.5	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.00	7.00	7.30	1.50	1.50	1	1	1	1	1	1
50		2	3	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.50	3.00	3.00	1.00	1.50	1	1	1	1	1	1
51		2	7	17	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	22.80	10.00	9.40	3.00	3.50	1	1	1	1	1	1
52		2	3	8	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	18.00	3.00	3.20	1.00	1.30	1	1	1	1	1	1
53		2	2	20	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.50	11.00	11.00	0.00	5.00	1	3	6	3	3	3
54		2	9	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	27.50	11.00	7.00	4.00	4.30	1	1	1	1	1	1
55		2	2	12	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	20.20	8.00	8.90	2.00	2.20	1	1	1	1	1	1
56		2	4	16	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	14.30	6.00	6.00	0.00	2.00	0	0	0	0	0	0
57		2	10	4	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	22.50	10.00	9.99	4.00	4.30	1	1	2	1	1	1
58		2	8	3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.60	8.00	8.00	2.00	2.00	1	1	1	1	1	1
59		3	10	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	13.00	8.00	8.20	0.00	4.00	1	1	1	1	1	1
60		3	4	15	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	22.30	12.00	12.00	5.00	5.00	1	1	1	1	1	1
61		3	10	4	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	22.80	10.00	9.99	4.00	4.30	1	1	2	1	1	1
62		3	4.5	7.5	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.30	9.00	9.40	2.00	2.00	1	3	1	2	3	3
63		3	12	10	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	13.00	8.00	8.20	0.00	4.00	1	1	1	1	1	1
64		3	4	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.50	7.00	7.30	1.50	1.50	1	1	1	1	1	1
65		3	9.9	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	24.00	9.50	9.00	3.00	2.90	1	1	1	1	1	1
66		3	10	4	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	22.50	10.00	9.99	4.00	4.30	1	1	2	1	1	1
67		3	9.8	14.2	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	24.00	9.50	9.00	3.00	2.90	1	1	1	1	1	1
68		3	10	4	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	22.50	10.00	9.99	4.00	4.30	1	1	2	1	1	1
69		3	8	3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.60	8.00	8.00	2.00	2.00	1	1	1	1	1	1
70		3	8	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	24.00	8.00	7.80	3.00	3.20	1	1	1	2	1	1
71		3	4	6	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.50	7.00	7.30	1.50	1.50	1	1	1	1	1	1
72		3	10	3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	15.20	8.00	8.50	4.00	4.30	1	1	1	1	1	1
73		3	0	3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	19.40	8.00	8.00	4.00	4.00	1	1	2	1	1	1
74		3	10	4	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	22.50	10.00	9.99	4.00	4.30	1	1	2	1	1	1
75		3	8	3	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.60	8.00	8.00	2.00	2.00	1	1	1	1	1	1
76		3	9.7	4	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	22.50	10.00	9.99	4.00	4.30	1	1	2	1	1	1
77		3	3	7	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	18.00	3.00	3.00	1.00	1.50	1	1	1	1	1	1
78		3	4.7	8	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	21.00	9.00	9.40	2.00	2.00	1	3	1	2	3	3
79		3	0.2	11	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	18.30	6.00	5.80	3.00	3.00	1	1	1	1	1	1
80		3	10	12	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	15.97	8.00	7.60	3.00	3.00	1	1	1	1	1	2
81		3	11	14	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	17.82	8.00	8.20	2.00	2.00	1	1	1	1	1	1
82		3	10	9	Pino	<i>Pinus radiata</i>	1	2	9	24.00	5.00	5.30	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1

En los gráficos 5 - 13 se muestra la distribución de las clases diamétricas analizadas en el bosque siempre verde andino de ceja andina. Se observa que entre los rangos de 20 a 30 cm, existe una mayor cantidad de árboles y ésta va en disminución hacia los rangos superiores. Por debajo de los 30 cm de DAP, existe una distribución bastante homogénea del número de árboles con este DAP, lo que puede indicar poca intervención a estos niveles.

Por otra parte, la cantidad de árboles con DAP arriba de 30 cm es decreciente lo que indica que estos árboles se encuentran próximos para obtener un grado de desarrollo óptimo en su crecimiento. Además los individuos que se encuentran en los rangos con DAP inferiores a 20 cm, son aquellos que están atravesando la etapa de desarrollo y son aquellos que están próximos a alcanzar su madurez.

Para el caso de los individuos con DAP menores a 15 cm se considera positivo su desarrollo ya que nos indica que existe un buen reemplazo y mantenimiento de dicho bosque.

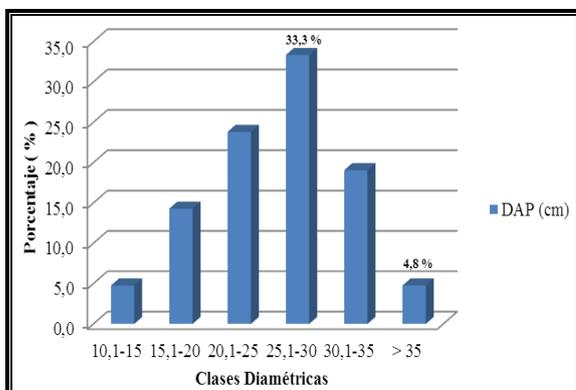


Gráfico 5. Clases diamétricas conglomerado 001P1

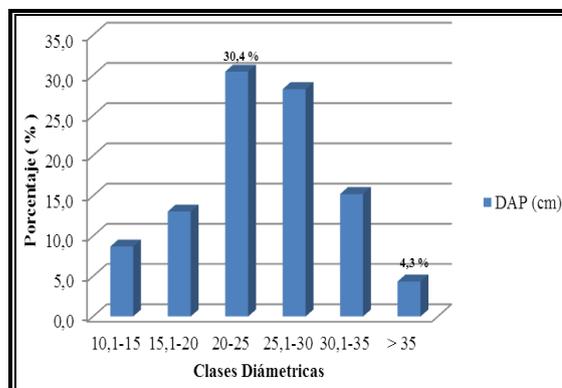


Gráfico 6. Clases diamétricas conglomerado 001P2

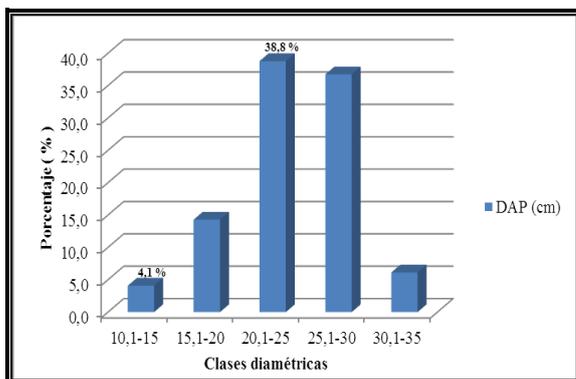


Gráfico 7. Clases diamétricas conglomerado 001P3

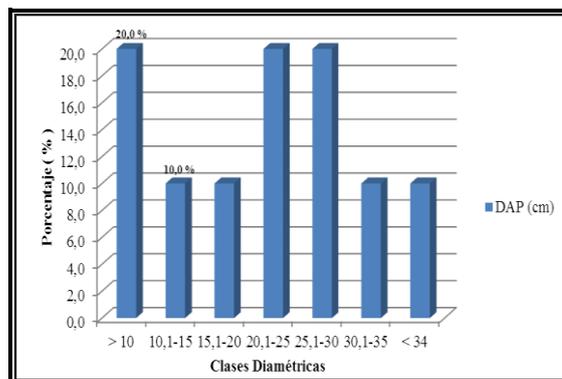


Gráfico 8. Clases diamétricas conglomerado 002P1

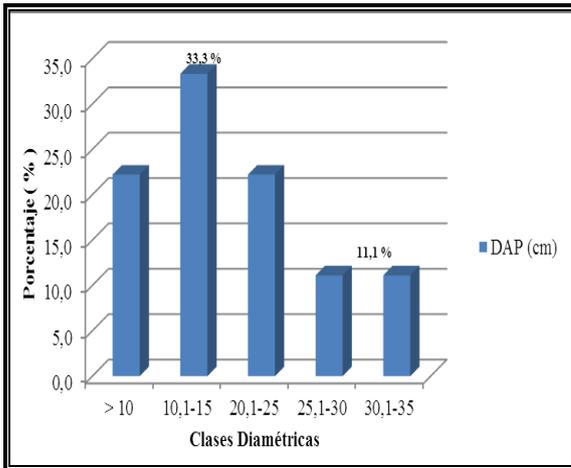


Gráfico 9. Clases diamétricas conglomerado 002P2

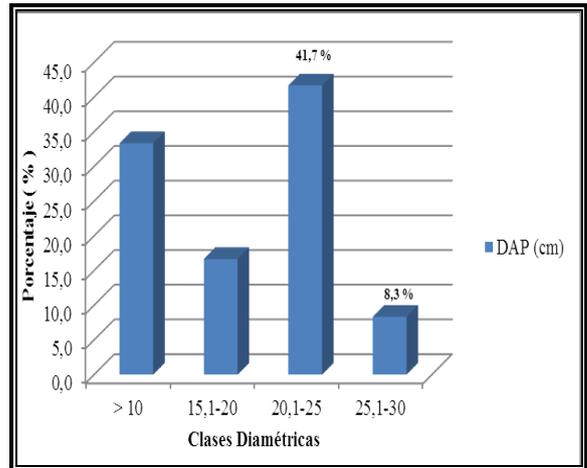


Gráfico 10. Clases diamétricas conglomerado 002P3

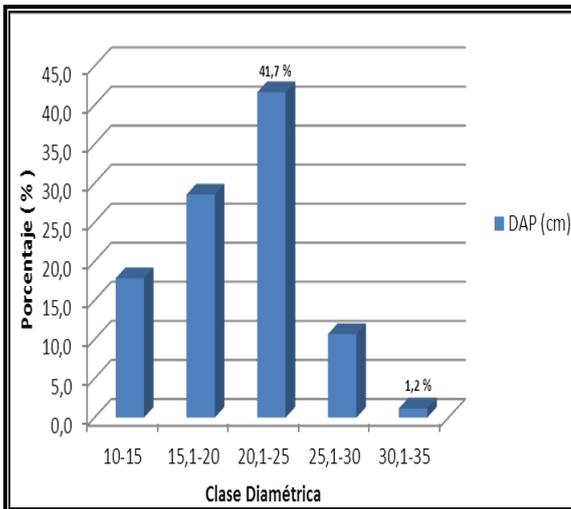


Gráfico 11. Clases diamétricas conglomerado 009P1

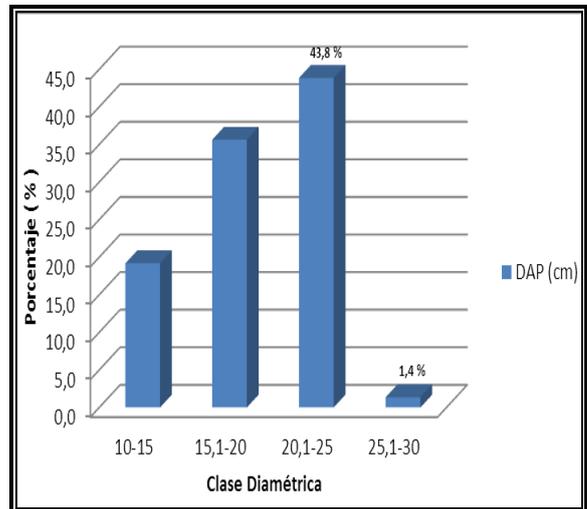


Gráfico 12. Clases diamétricas conglomerado 009P2

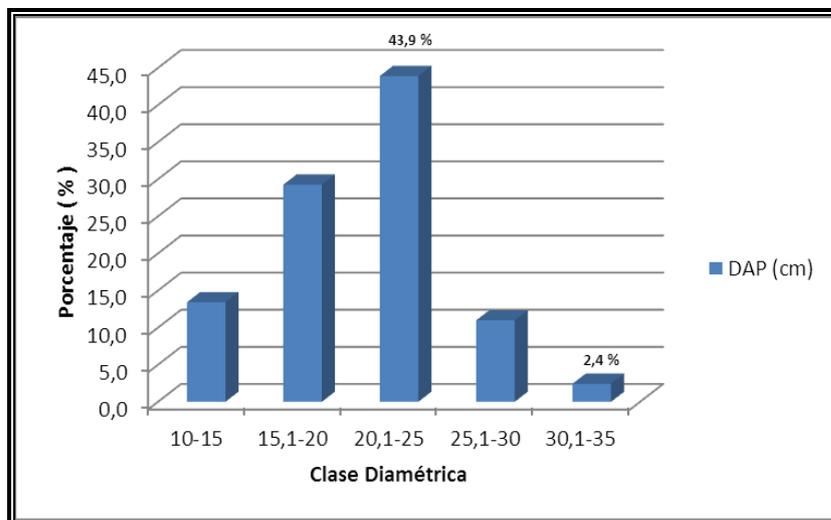


Gráfico 13. Clases diamétricas conglomerado 009P3

2. Determinación de la biomasa y carbono de los árboles vivos, muertos en pie y tocones

La biomasa de la vegetación arbórea representa un componente fundamental para evaluar el estado de los recursos forestales de la zona, de estudio. La biomasa almacenada en el fuste, ramas, hojas, raíz y demás partes vegetales representa un almacén natural de dióxido de carbono (CO₂). La biomasa del fuste y ramas principales de cada árbol se obtuvo en base a la determinación del volumen y la densidad de los diferentes componentes de la madera y su estado sanitario, como se describe en Loguercio et al. (2001).

A partir de la biomasa de los árboles, es posible estimar cuánto CO₂ se encuentra fijado en los bosques y en otras áreas con cobertura arbórea. Por esta razón, los sistemas forestales como bosques naturales y plantaciones forestales, juegan un papel clave en la mitigación y adaptación de los efectos negativos del cambio climático. Adicionalmente, es importante mejorar el conocimiento acerca de la biomasa establecida por los árboles, debido a que cada árbol aporta beneficios locales en términos de reducción de emisiones de CO₂.

Para recibir el pago de los servicios ambientales por el secuestro de carbono, es necesario comprobar la cantidad que se incrementa al ecosistema; por lo tanto, lo primero que se debe hacer es medir la cantidad de carbono almacenado en el bosque, para lo cual se requiere que inicialmente se calcule el peso seco de la biomasa de los diferentes compartimientos. Una vez estimada la biomasa, se puede hacer una estimación generalizada de que el contenido de carbono varía alrededor de 50 % del peso seco de la biomasa (Husch et al., 2003).

En la investigación de Gayoso y Schlegel (2001) sobre el cálculo de carbono fijado por plantaciones forestales con la especie de *P. radiata* en Chile, con edades comprendidas entre 3 y 23 años, encontraron los resultados descritos a continuación: El contenido de C en el estrato forestal, varió entre 150 a 300 tC/ha, distribuida en sus componentes de la siguiente manera: 11,42 % en las acículas, 14,95 % en las ramas; 5,18 % en la corteza; y 68,45 % en el fuste. Las raíces equivalen al 25,39 % de la biomasa aérea. Los resultados de biomasa y carbono que se presenta en los siguientes cuadros se consiguieron mediante los cálculos de biomasa y carbono en base al estado de desarrollo o sucesión de los bosques.

Cuadro 33. Stock de carbono del conglomerado 001P1

DAP (m)	Área Basal (m ²)	Factor forma	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)	Densidad (g/cm ³)	Biomasa comercial (m ³)	Factor de expansión (f + c)	Biomasa aérea	Factor de expansión (raíz)	Biomasa subterránea	Biomasa Total/árbol	Carbono/árbol
0.154	0.019	0.7	0.107	0.101	0.54	0.055	2.8	0.153	0.27	0.041	0.195	0.097
0.316	0.078	0.7	0.713	0.247	0.54	0.133	2.8	0.373	0.27	0.101	0.474	0.237
0.299	0.070	0.7	0.907	0.623	0.54	0.337	2.8	0.943	0.27	0.255	1.197	0.599
0.120	0.011	0.7	0.048	0.031	0.54	0.017	2.8	0.047	0.27	0.013	0.060	0.030
0.226	0.040	0.7	0.402	0.240	0.54	0.129	2.8	0.363	0.27	0.098	0.460	0.230
0.309	0.075	0.7	1.105	0.605	0.54	0.327	2.8	0.915	0.27	0.247	1.162	0.581
0.194	0.030	0.7	0.201	0.141	0.54	0.076	2.8	0.213	0.27	0.058	0.271	0.136
0.255	0.051	0.7	0.622	0.336	0.54	0.181	2.8	0.508	0.27	0.137	0.645	0.323
0.203	0.032	0.7	0.484	0.325	0.54	0.175	2.8	0.491	0.27	0.133	0.623	0.312
0.145	0.017	0.7	0.153	0.087	0.54	0.047	2.8	0.132	0.27	0.036	0.167	0.084
0.179	0.025	0.7	0.232	0.151	0.54	0.082	2.8	0.228	0.27	0.062	0.290	0.145
0.205	0.033	0.7	0.357	0.295	0.54	0.159	2.8	0.445	0.27	0.120	0.566	0.283
0.368	0.106	0.7	1.450	1.138	0.54	0.614	2.8	1.720	0.27	0.465	2.185	1.093
0.275	0.059	0.7	0.845	0.683	0.54	0.369	2.8	1.032	0.27	0.279	1.311	0.656
0.297	0.069	0.7	0.991	0.710	0.54	0.384	2.8	1.074	0.27	0.290	1.364	0.682
0.190	0.028	0.7	0.194	0.089	0.54	0.048	2.8	0.135	0.27	0.036	0.171	0.086
0.246	0.048	0.7	0.544	0.340	0.54	0.184	2.8	0.514	0.27	0.139	0.653	0.327
0.186	0.027	0.7	0.250	0.176	0.54	0.095	2.8	0.266	0.27	0.072	0.338	0.169
0.343	0.092	0.7	0.961	0.735	0.54	0.397	2.8	1.112	0.27	0.300	1.412	0.706
0.294	0.068	0.7	0.934	0.725	0.54	0.392	2.8	1.096	0.27	0.296	1.392	0.696
0.325	0.083	0.7	1.250	0.996	0.54	0.538	2.8	1.506	0.27	0.407	1.912	0.956
0.254	0.051	0.7	0.595	0.375	0.54	0.203	2.8	0.568	0.27	0.153	0.721	0.360
0.223	0.039	0.7	0.605	0.342	0.54	0.185	2.8	0.517	0.27	0.140	0.657	0.328
0.250	0.049	0.7	0.615	0.505	0.54	0.273	2.8	0.764	0.27	0.206	0.970	0.485
0.304	0.073	0.7	1.201	0.932	0.54	0.503	2.8	1.409	0.27	0.380	1.789	0.894
0.243	0.046	0.7	0.569	0.429	0.54	0.232	2.8	0.649	0.27	0.175	0.824	0.412
0.297	0.069	0.7	1.072	0.815	0.54	0.440	2.8	1.233	0.27	0.333	1.566	0.783
0.213	0.036	0.7	0.472	0.370	0.54	0.200	2.8	0.559	0.27	0.151	0.710	0.355
0.275	0.059	0.7	0.929	0.609	0.54	0.329	2.8	0.921	0.27	0.249	1.170	0.585
0.263	0.054	0.7	0.540	0.373	0.54	0.201	2.8	0.564	0.27	0.152	0.716	0.358
0.364	0.104	0.7	0.839	0.350	0.54	0.189	2.8	0.529	0.27	0.143	0.672	0.336
0.274	0.059	0.7	0.856	0.558	0.54	0.302	2.8	0.844	0.27	0.228	1.072	0.536
0.254	0.050	0.7	0.668	0.385	0.54	0.208	2.8	0.582	0.27	0.157	0.739	0.370
0.244	0.047	0.7	0.575	0.281	0.54	0.152	2.8	0.425	0.27	0.115	0.539	0.270
0.313	0.077	0.7	0.660	0.285	0.54	0.154	2.8	0.430	0.27	0.116	0.546	0.273
0.345	0.094	0.7	1.428	1.029	0.54	0.555	2.8	1.555	0.27	0.420	1.975	0.988
0.236	0.044	0.7	0.507	0.366	0.54	0.197	2.8	0.553	0.27	0.149	0.702	0.351
0.263	0.054	0.7	0.884	0.545	0.54	0.294	2.8	0.823	0.27	0.222	1.046	0.523
0.314	0.077	0.7	1.056	0.677	0.54	0.365	2.8	1.023	0.27	0.276	1.299	0.650
0.259	0.053	0.7	0.603	0.316	0.54	0.171	2.8	0.478	0.27	0.129	0.607	0.304
Biomasa total/parcela											36.074	18.037
Carbono/ha												50.103

Cuadro 34. Stock de carbono del conglomerado 001P2

DAP (m)	Área Basal (m ²)	Factor forma	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)	Densidad (g/cm ³)	Biomasa comercial (m ³)	Factor de expansión (f + c)	Biomasa aérea	Factor de expansión (raíz)	Biomasa subterránea	Biomasa Total/árbol	Carbono/árbol
0,156	0,019	0,7	0,206	0,082	0,54	0,044	2,8	0,123	0,27	0,033	0,157	0,078
0,221	0,038	0,7	0,470	0,368	0,54	0,199	2,8	0,556	0,27	0,150	0,706	0,353
0,253	0,050	0,7	0,640	0,514	0,54	0,277	2,8	0,777	0,27	0,210	0,987	0,493
0,241	0,046	0,7	0,423	0,202	0,54	0,109	2,8	0,305	0,27	0,082	0,387	0,194
0,375	0,110	0,7	0,910	0,309	0,54	0,167	2,8	0,467	0,27	0,126	0,593	0,296
0,243	0,046	0,7	0,533	0,374	0,54	0,202	2,8	0,565	0,27	0,153	0,717	0,359
0,155	0,019	0,7	0,101	0,060	0,54	0,032	2,8	0,090	0,27	0,024	0,115	0,057
0,171	0,023	0,7	0,132	0,076	0,54	0,041	2,8	0,115	0,27	0,031	0,145	0,073
0,126	0,013	0,7	0,056	0,022	0,54	0,012	2,8	0,033	0,27	0,009	0,042	0,021
0,147	0,017	0,7	0,060	0,024	0,54	0,013	2,8	0,036	0,27	0,010	0,046	0,023
0,282	0,062	0,7	0,575	0,305	0,54	0,165	2,8	0,461	0,27	0,125	0,586	0,293
0,245	0,047	0,7	0,641	0,466	0,54	0,251	2,8	0,704	0,27	0,190	0,894	0,447
0,296	0,069	0,7	1,014	0,763	0,54	0,412	2,8	1,154	0,27	0,312	1,465	0,733
0,174	0,024	0,7	0,124	0,066	0,54	0,036	2,8	0,100	0,27	0,027	0,127	0,064
0,127	0,013	0,7	0,048	0,022	0,54	0,012	2,8	0,034	0,27	0,009	0,043	0,021
0,218	0,037	0,7	0,257	0,131	0,54	0,071	2,8	0,198	0,27	0,054	0,252	0,126
0,319	0,080	0,7	0,447	0,140	0,54	0,075	2,8	0,211	0,27	0,057	0,268	0,134
0,195	0,030	0,7	0,282	0,173	0,54	0,094	2,8	0,262	0,27	0,071	0,333	0,166
0,351	0,097	0,7	1,621	1,160	0,54	0,626	2,8	1,753	0,27	0,473	2,227	1,113
0,183	0,026	0,7	0,152	0,055	0,54	0,030	2,8	0,083	0,27	0,022	0,106	0,053
0,109	0,009	0,7	0,033	0,010	0,54	0,005	2,8	0,015	0,27	0,004	0,019	0,009
0,214	0,036	0,7	0,210	0,101	0,54	0,055	2,8	0,153	0,27	0,041	0,194	0,097
0,227	0,041	0,7	0,439	0,298	0,54	0,161	2,8	0,450	0,27	0,122	0,572	0,286
0,254	0,051	0,7	0,513	0,262	0,54	0,141	2,8	0,396	0,27	0,107	0,502	0,251
0,297	0,069	0,7	0,855	0,583	0,54	0,315	2,8	0,881	0,27	0,238	1,119	0,559
0,319	0,080	0,7	1,138	0,892	0,54	0,482	2,8	1,349	0,27	0,364	1,713	0,857
0,346	0,094	0,7	0,657	0,197	0,54	0,107	2,8	0,298	0,27	0,081	0,379	0,189
0,214	0,036	0,7	0,290	0,126	0,54	0,068	2,8	0,191	0,27	0,052	0,242	0,121
0,261	0,054	0,7	0,543	0,300	0,54	0,162	2,8	0,453	0,27	0,122	0,576	0,288
0,205	0,033	0,7	0,258	0,092	0,54	0,050	2,8	0,139	0,27	0,038	0,177	0,089
0,257	0,052	0,7	0,437	0,229	0,54	0,124	2,8	0,347	0,27	0,094	0,440	0,220
0,307	0,074	0,7	1,158	0,883	0,54	0,477	2,8	1,334	0,27	0,360	1,695	0,847
0,263	0,054	0,7	0,373	0,122	0,54	0,066	2,8	0,184	0,27	0,050	0,234	0,117
0,278	0,061	0,7	0,744	0,493	0,54	0,266	2,8	0,745	0,27	0,201	0,946	0,473
0,283	0,063	0,7	0,785	0,551	0,54	0,298	2,8	0,833	0,27	0,225	1,058	0,529
0,204	0,033	0,7	0,243	0,147	0,54	0,079	2,8	0,222	0,27	0,060	0,281	0,141
0,242	0,046	0,7	0,440	0,267	0,54	0,144	2,8	0,403	0,27	0,109	0,512	0,256
0,295	0,069	0,7	0,892	0,705	0,54	0,381	2,8	1,066	0,27	0,288	1,354	0,677
0,227	0,041	0,7	0,324	0,185	0,54	0,100	2,8	0,279	0,27	0,075	0,355	0,177
0,326	0,084	0,7	0,586	0,223	0,54	0,120	2,8	0,337	0,27	0,091	0,427	0,214
0,346	0,094	0,7	1,450	1,133	0,54	0,612	2,8	1,714	0,27	0,463	2,176	1,088
0,241	0,046	0,7	0,439	0,240	0,54	0,130	2,8	0,363	0,27	0,098	0,461	0,231
0,204	0,033	0,7	0,232	0,112	0,54	0,060	2,8	0,169	0,27	0,046	0,214	0,107
0,305	0,073	0,7	1,029	0,763	0,54	0,412	2,8	1,154	0,27	0,312	1,465	0,733
0,276	0,060	0,7	0,767	0,532	0,54	0,287	2,8	0,805	0,27	0,217	1,022	0,511
0,252	0,050	0,7	0,641	0,356	0,54	0,192	2,8	0,538	0,27	0,145	0,683	0,341
Biomasa total/parcela											29,014	14,507
Carbono/ha												40,30

Cuadro 35. Stock de carbono del conglomerado 001P3

DAP (m)	Área Basal (m ²)	Factor forma	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)	Densidad (g/cm ³)	Biomasa comercial (m ³)	Factor de expansión (f + c)	Biomasa aérea	Factor de expansión (raíz)	Biomasa subterránea	Biomasa Total/árbol	Carbono/árbol
0,284	0,063	0,7	0,773	0,444	0,54	0,240	2,8	0,672	0,27	0,181	0,853	0,427
0,164	0,021	0,7	0,291	0,163	0,54	0,088	2,8	0,246	0,27	0,066	0,312	0,156
0,154	0,019	0,7	0,180	0,091	0,54	0,049	2,8	0,138	0,27	0,037	0,175	0,088
0,316	0,078	0,7	0,691	0,329	0,54	0,178	2,8	0,497	0,27	0,134	0,632	0,316
0,299	0,070	0,7	1,166	0,735	0,54	0,397	2,8	1,112	0,27	0,300	1,412	0,706
0,120	0,011	0,7	0,094	0,064	0,54	0,034	2,8	0,096	0,27	0,026	0,122	0,061
0,226	0,040	0,7	0,550	0,337	0,54	0,182	2,8	0,509	0,27	0,138	0,647	0,324
0,309	0,075	0,7	1,300	0,684	0,54	0,369	2,8	1,034	0,27	0,279	1,314	0,657
0,135	0,014	0,7	0,103	0,060	0,54	0,032	2,8	0,091	0,27	0,025	0,115	0,058
0,199	0,031	0,7	0,320	0,152	0,54	0,082	2,8	0,230	0,27	0,062	0,293	0,146
0,242	0,046	0,7	0,776	0,386	0,54	0,209	2,8	0,584	0,27	0,158	0,742	0,371
0,183	0,026	0,7	0,263	0,147	0,54	0,080	2,8	0,223	0,27	0,060	0,283	0,141
0,214	0,036	0,7	0,569	0,302	0,54	0,163	2,8	0,457	0,27	0,123	0,580	0,290
0,236	0,044	0,7	0,674	0,367	0,54	0,198	2,8	0,556	0,27	0,150	0,706	0,353
0,163	0,021	0,7	0,254	0,131	0,54	0,071	2,8	0,199	0,27	0,054	0,252	0,126
0,251	0,049	0,7	0,817	0,450	0,54	0,243	2,8	0,681	0,27	0,184	0,865	0,432
0,276	0,060	0,7	0,875	0,461	0,54	0,249	2,8	0,697	0,27	0,188	0,885	0,442
0,214	0,036	0,7	0,451	0,252	0,54	0,136	2,8	0,381	0,27	0,103	0,483	0,242
0,275	0,059	0,7	1,006	0,665	0,54	0,359	2,8	1,006	0,27	0,272	1,277	0,639
0,182	0,026	0,7	0,304	0,146	0,54	0,079	2,8	0,220	0,27	0,059	0,280	0,140
0,217	0,037	0,7	0,551	0,285	0,54	0,154	2,8	0,431	0,27	0,116	0,547	0,273
0,253	0,050	0,7	0,788	0,317	0,54	0,171	2,8	0,479	0,27	0,129	0,608	0,304
0,286	0,064	0,7	1,016	0,495	0,54	0,267	2,8	0,748	0,27	0,202	0,950	0,475
0,226	0,040	0,7	0,573	0,253	0,54	0,136	2,8	0,382	0,27	0,103	0,485	0,243
0,305	0,073	0,7	1,463	0,767	0,54	0,414	2,8	1,160	0,27	0,313	1,473	0,737
0,273	0,059	0,7	0,840	0,410	0,54	0,221	2,8	0,620	0,27	0,167	0,787	0,393
0,263	0,054	0,7	0,833	0,418	0,54	0,226	2,8	0,632	0,27	0,171	0,803	0,402
0,274	0,059	0,7	0,714	0,371	0,54	0,201	2,8	0,562	0,27	0,152	0,713	0,357
0,264	0,055	0,7	0,950	0,460	0,54	0,248	2,8	0,695	0,27	0,188	0,883	0,441
0,194	0,030	0,7	0,439	0,207	0,54	0,112	2,8	0,313	0,27	0,084	0,397	0,199
0,215	0,036	0,7	0,473	0,254	0,54	0,137	2,8	0,384	0,27	0,104	0,488	0,244
0,263	0,054	0,7	0,871	0,418	0,54	0,226	2,8	0,632	0,27	0,171	0,803	0,402
0,284	0,063	0,7	1,397	0,798	0,54	0,431	2,8	1,207	0,27	0,326	1,533	0,766
0,239	0,045	0,7	0,757	0,377	0,54	0,203	2,8	0,570	0,27	0,154	0,724	0,362
0,204	0,033	0,7	0,268	0,137	0,54	0,074	2,8	0,208	0,27	0,056	0,264	0,132
0,203	0,032	0,7	0,213	0,113	0,54	0,061	2,8	0,171	0,27	0,046	0,218	0,109
0,242	0,046	0,7	0,512	0,258	0,54	0,139	2,8	0,389	0,27	0,105	0,495	0,247
0,286	0,064	0,7	0,418	0,270	0,54	0,146	2,8	0,408	0,27	0,110	0,518	0,259
0,217	0,037	0,7	0,505	0,259	0,54	0,140	2,8	0,391	0,27	0,106	0,497	0,249
0,275	0,059	0,7	1,023	0,541	0,54	0,292	2,8	0,817	0,27	0,221	1,038	0,519
0,226	0,040	0,7	0,797	0,477	0,54	0,258	2,8	0,722	0,27	0,195	0,917	0,458
0,253	0,050	0,7	0,778	0,352	0,54	0,190	2,8	0,532	0,27	0,144	0,676	0,338
0,235	0,043	0,7	0,559	0,304	0,54	0,164	2,8	0,459	0,27	0,124	0,583	0,292
0,217	0,037	0,7	0,246	0,155	0,54	0,084	2,8	0,235	0,27	0,063	0,298	0,149
0,248	0,048	0,7	0,771	0,372	0,54	0,201	2,8	0,562	0,27	0,152	0,714	0,357
0,219	0,038	0,7	0,564	0,316	0,54	0,171	2,8	0,478	0,27	0,129	0,608	0,304
0,234	0,043	0,7	0,762	0,421	0,54	0,228	2,8	0,637	0,27	0,172	0,809	0,405
0,267	0,056	0,7	0,678	0,392	0,54	0,212	2,8	0,593	0,27	0,160	0,753	0,376
0,284	0,063	0,7	0,612	0,310	0,54	0,168	2,8	0,469	0,27	0,127	0,596	0,298
Biomasa total/parcela											32,405	16,202
Carbono/ha												45,007

Cuadro 36. Stock de carbono del conglomerado 002P1

DAP (m)	Área Basal (m ²)	Factor forma	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)	Densidad (g/cm ³)	Biomasa comercial (m ³)	Factor de expansión (f + e)	Biomasa aérea	Factor de expansión (raíz)	Biomasa subterránea	Biomasa Total/árbol	Carbono/árbol
0,239	0,045	0,7	0,487	0,220	0,54	0,119	2,8	0,332	0,27	0,090	0,422	0,211
0,087	0,006	0,7	0,031	0,012	0,54	0,007	2,8	0,019	0,27	0,005	0,024	0,012
0,257	0,052	0,7	0,588	0,265	0,54	0,143	2,8	0,401	0,27	0,108	0,509	0,255
0,239	0,045	0,7	0,487	0,220	0,54	0,119	2,8	0,332	0,27	0,090	0,422	0,211
0,348	0,095	0,7	1,758	0,932	0,54	0,503	2,8	1,409	0,27	0,381	1,790	0,895
0,068	0,004	0,7	0,019	0,008	0,54	0,004	2,8	0,012	0,27	0,003	0,015	0,007
0,161	0,020	0,7	0,197	0,083	0,54	0,045	2,8	0,125	0,27	0,034	0,159	0,079
0,291	0,067	0,7	1,015	0,689	0,54	0,372	2,8	1,042	0,27	0,281	1,323	0,662
0,190	0,028	0,7	0,333	0,129	0,54	0,070	2,8	0,195	0,27	0,053	0,248	0,124
0,366	0,105	0,7	1,952	1,105	0,54	0,597	2,8	1,670	0,27	0,451	2,121	1,061
Biomasa total/parcela											7,033	3,516
Carbono/ha												9,767

Cuadro 37. Stock de carbono del conglomerado 002P2

DAP (m)	Área Basal (m ²)	Factor forma	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)	Densidad (g/cm ³)	Biomasa comercial (m ³)	Factor de expansión (f + e)	Biomasa aérea	Factor de expansión (raíz)	Biomasa subterránea	Biomasa Total/árbol	Carbono/árbol
0,267	0,056	0,7	0,764	0,333	0,54	0,180	2,8	0,504	0,27	0,136	0,640	0,320
0,102	0,008	0,7	0,046	0,023	0,54	0,012	2,8	0,035	0,27	0,009	0,044	0,022
0,210	0,035	0,7	0,419	0,206	0,54	0,111	2,8	0,312	0,27	0,084	0,396	0,198
0,097	0,007	0,7	0,032	0,010	0,54	0,006	2,8	0,016	0,27	0,004	0,020	0,010
0,147	0,017	0,7	0,178	0,087	0,54	0,047	2,8	0,131	0,27	0,035	0,167	0,083
0,065	0,003	0,7	0,012	0,005	0,54	0,003	2,8	0,007	0,27	0,002	0,009	0,004
0,221	0,038	0,7	0,725	0,161	0,54	0,087	2,8	0,244	0,27	0,066	0,309	0,155
0,123	0,012	0,7	0,082	0,050	0,54	0,027	2,8	0,075	0,27	0,020	0,096	0,048
0,332	0,087	0,7	1,303	0,576	0,54	0,311	2,8	0,870	0,27	0,235	1,105	0,553
Biomasa total/parcela											2,785	1,393
Carbono/ha												3,869

Cuadro 38. Stock de carbono del conglomerado 002P3

DAP (m)	Área Basal (m ²)	Factor forma	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)	Densidad (g/cm ³)	Biomasa comercial (m ³)	Factor de expansión (f + e)	Biomasa aérea	Factor de expansión (raíz)	Biomasa subterránea	Biomasa Total/árbol	Carbono/árbol
0,067	0,004	0,7	0,017	0,007	0,54	0,004	2,8	0,011	0,27	0,003	0,014	0,007
0,048	0,002	0,7	0,008	0,004	0,54	0,002	2,8	0,006	0,27	0,002	0,007	0,004
0,204	0,033	0,7	0,458	0,194	0,54	0,105	2,8	0,294	0,27	0,079	0,373	0,187
0,159	0,020	0,7	0,208	0,125	0,54	0,068	2,8	0,189	0,27	0,051	0,240	0,120
0,173	0,024	0,7	0,262	0,123	0,54	0,067	2,8	0,187	0,27	0,050	0,237	0,118
0,210	0,035	0,7	0,485	0,352	0,54	0,190	2,8	0,532	0,27	0,144	0,675	0,338
0,255	0,051	0,7	1,126	0,565	0,54	0,305	2,8	0,854	0,27	0,231	1,085	0,542
0,209	0,034	0,7	0,629	0,312	0,54	0,169	2,8	0,472	0,27	0,127	0,599	0,300
0,067	0,004	0,7	0,017	0,005	0,54	0,003	2,8	0,007	0,27	0,002	0,009	0,005
0,241	0,046	0,7	0,588	0,335	0,54	0,181	2,8	0,507	0,27	0,137	0,644	0,322
0,067	0,004	0,7	0,017	0,007	0,54	0,004	2,8	0,011	0,27	0,003	0,014	0,007
0,207	0,034	0,7	0,452	0,212	0,54	0,114	2,8	0,321	0,27	0,087	0,407	0,204
Biomasa total/parcela											4,306	2,153
Carbono/ha												5,981

Cuadro 39. Stock de carbono del conglomerado 009P1

DAP (m)	Área Basal (m ²)	Factor forma	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)	Densidad (g/cm ³)	Biomasa comercial (m ³)	Factor de expansión (f + c)	Biomasa aérea	Factor de expansión (raíz)	Biomasa subterránea	Biomasa Total/árbol	Carbono/árbol
0.208	0.034	0.7	0.185	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050
0.271	0.057	0.7	0.302	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050
0.202	0.032	0.7	0.207	0.076	0.54	0.041	2.8	0.115	0.27	0.031	0.147	0.073
0.160	0.020	0.7	0.107	0.042	0.54	0.023	2.8	0.064	0.27	0.017	0.081	0.040
0.178	0.025	0.7	0.143	0.035	0.54	0.019	2.8	0.053	0.27	0.014	0.067	0.034
0.240	0.045	0.7	0.168	0.032	0.54	0.017	2.8	0.048	0.27	0.013	0.061	0.030
0.175	0.024	0.7	0.051	0.025	0.54	0.014	2.8	0.038	0.27	0.010	0.048	0.024
0.126	0.012	0.7	0.073	0.020	0.54	0.011	2.8	0.030	0.27	0.008	0.039	0.019
0.180	0.025	0.7	0.057	0.023	0.54	0.013	2.8	0.035	0.27	0.009	0.044	0.022
0.216	0.037	0.7	0.272	0.087	0.54	0.047	2.8	0.132	0.27	0.036	0.167	0.084
0.210	0.035	0.7	0.228	0.048	0.54	0.026	2.8	0.073	0.27	0.020	0.093	0.047
0.183	0.026	0.7	0.107	0.055	0.54	0.030	2.8	0.084	0.27	0.023	0.106	0.053
0.335	0.088	0.7	0.642	0.327	0.54	0.177	2.8	0.494	0.27	0.133	0.628	0.314
0.100	0.008	0.7	0.038	0.016	0.54	0.009	2.8	0.025	0.27	0.007	0.032	0.016
0.121	0.012	0.7	0.016	0.018	0.54	0.010	2.8	0.027	0.27	0.007	0.034	0.017
0.162	0.021	0.7	0.124	0.030	0.54	0.016	2.8	0.046	0.27	0.012	0.058	0.029
0.214	0.036	0.7	0.176	0.050	0.54	0.027	2.8	0.076	0.27	0.021	0.097	0.048
0.195	0.030	0.7	0.230	0.109	0.54	0.059	2.8	0.164	0.27	0.044	0.209	0.104
0.275	0.059	0.7	0.291	0.179	0.54	0.097	2.8	0.270	0.27	0.073	0.343	0.172
0.218	0.037	0.7	0.287	0.065	0.54	0.035	2.8	0.099	0.27	0.027	0.125	0.063
0.208	0.034	0.7	0.243	0.055	0.54	0.030	2.8	0.083	0.27	0.022	0.105	0.053
0.223	0.039	0.7	0.328	0.137	0.54	0.074	2.8	0.207	0.27	0.056	0.262	0.131
0.250	0.049	0.7	0.409	0.158	0.54	0.085	2.8	0.239	0.27	0.065	0.304	0.152
0.240	0.045	0.7	0.285	0.092	0.54	0.050	2.8	0.139	0.27	0.037	0.176	0.088
0.215	0.036	0.7	0.122	0.076	0.54	0.041	2.8	0.115	0.27	0.031	0.146	0.073
0.285	0.064	0.7	0.518	0.214	0.54	0.116	2.8	0.324	0.27	0.088	0.412	0.206
0.223	0.039	0.7	0.325	0.109	0.54	0.059	2.8	0.165	0.27	0.045	0.210	0.105
0.105	0.009	0.7	0.033	0.012	0.54	0.007	2.8	0.018	0.27	0.005	0.023	0.012
0.174	0.024	0.7	0.223	0.058	0.54	0.031	2.8	0.088	0.27	0.024	0.112	0.056
0.130	0.013	0.7	0.074	0.020	0.54	0.011	2.8	0.031	0.27	0.008	0.039	0.020
0.217	0.037	0.7	0.406	0.016	0.54	0.008	2.8	0.023	0.27	0.006	0.030	0.015
0.209	0.034	0.7	0.240	0.120	0.54	0.065	2.8	0.182	0.27	0.049	0.231	0.115
0.212	0.035	0.7	0.297	0.109	0.54	0.059	2.8	0.164	0.27	0.044	0.209	0.104
0.195	0.030	0.7	0.130	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050
0.175	0.024	0.7	0.202	0.042	0.54	0.023	2.8	0.064	0.27	0.017	0.081	0.040
0.158	0.020	0.7	0.128	0.041	0.54	0.022	2.8	0.062	0.27	0.017	0.079	0.040
0.255	0.051	0.7	0.429	0.097	0.54	0.052	2.8	0.146	0.27	0.039	0.185	0.093
0.195	0.030	0.7	0.230	0.105	0.54	0.056	2.8	0.158	0.27	0.043	0.201	0.100
0.166	0.022	0.7	0.158	0.030	0.54	0.016	2.8	0.046	0.27	0.012	0.058	0.029

Continuación del cuadro 39

0.128	0.013	0.7	0.070	0.036	0.54	0.019	2.8	0.054	0.27	0.015	0.069	0.035	
0.202	0.032	0.7	0.207	0.076	0.54	0.041	2.8	0.115	0.27	0.031	0.147	0.073	
0.160	0.020	0.7	0.107	0.042	0.54	0.023	2.8	0.064	0.27	0.017	0.081	0.040	
0.212	0.035	0.7	0.297	0.109	0.54	0.059	2.8	0.164	0.27	0.044	0.209	0.104	
0.195	0.030	0.7	0.130	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050	
0.175	0.024	0.7	0.202	0.042	0.54	0.023	2.8	0.064	0.27	0.017	0.081	0.040	
0.208	0.034	0.7	0.185	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050	
0.271	0.057	0.7	0.302	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050	
0.202	0.032	0.7	0.207	0.076	0.54	0.041	2.8	0.115	0.27	0.031	0.147	0.073	
0.240	0.045	0.7	0.168	0.032	0.54	0.017	2.8	0.048	0.27	0.013	0.061	0.030	
0.175	0.024	0.7	0.051	0.025	0.54	0.014	2.8	0.038	0.27	0.010	0.048	0.024	
0.126	0.012	0.7	0.073	0.020	0.54	0.011	2.8	0.030	0.27	0.008	0.039	0.019	
0.180	0.025	0.7	0.057	0.023	0.54	0.013	2.8	0.035	0.27	0.009	0.044	0.022	
0.195	0.030	0.7	0.230	0.109	0.54	0.059	2.8	0.164	0.27	0.044	0.209	0.104	
0.275	0.059	0.7	0.291	0.179	0.54	0.097	2.8	0.270	0.27	0.073	0.343	0.172	
0.218	0.037	0.7	0.287	0.065	0.54	0.035	2.8	0.099	0.27	0.027	0.125	0.063	
0.208	0.034	0.7	0.243	0.055	0.54	0.030	2.8	0.083	0.27	0.022	0.105	0.053	
0.225	0.040	0.7	0.278	0.120	0.54	0.065	2.8	0.181	0.27	0.049	0.230	0.115	
0.176	0.024	0.7	0.136	0.034	0.54	0.018	2.8	0.051	0.27	0.014	0.065	0.033	
0.240	0.045	0.7	0.247	0.101	0.54	0.055	2.8	0.153	0.27	0.041	0.195	0.097	
0.120	0.011	0.7	0.050	0.024	0.54	0.013	2.8	0.036	0.27	0.010	0.046	0.023	
0.230	0.042	0.7	0.337	0.140	0.54	0.075	2.8	0.211	0.27	0.057	0.268	0.134	
0.130	0.013	0.7	0.076	0.037	0.54	0.020	2.8	0.056	0.27	0.015	0.071	0.036	
0.223	0.039	0.7	0.328	0.137	0.54	0.074	2.8	0.207	0.27	0.056	0.262	0.131	
0.250	0.049	0.7	0.409	0.158	0.54	0.085	2.8	0.239	0.27	0.065	0.304	0.152	
0.240	0.045	0.7	0.285	0.092	0.54	0.050	2.8	0.139	0.27	0.037	0.176	0.088	
0.250	0.049	0.7	0.409	0.158	0.54	0.085	2.8	0.239	0.27	0.065	0.304	0.152	
0.240	0.045	0.7	0.285	0.092	0.54	0.050	2.8	0.139	0.27	0.037	0.176	0.088	
0.215	0.036	0.7	0.122	0.076	0.54	0.041	2.8	0.115	0.27	0.031	0.146	0.073	
0.198	0.031	0.7	0.205	0.065	0.54	0.035	2.8	0.098	0.27	0.026	0.124	0.062	
0.143	0.016	0.7	0.079	0.022	0.54	0.012	2.8	0.034	0.27	0.009	0.043	0.022	
0.115	0.010	0.7	0.053	0.029	0.54	0.016	2.8	0.044	0.27	0.012	0.056	0.028	
0.285	0.064	0.7	0.518	0.214	0.54	0.116	2.8	0.324	0.27	0.088	0.412	0.206	
0.223	0.039	0.7	0.325	0.109	0.54	0.059	2.8	0.165	0.27	0.045	0.210	0.105	
0.105	0.009	0.7	0.033	0.012	0.54	0.007	2.8	0.018	0.27	0.005	0.023	0.012	
0.271	0.057	0.7	0.302	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050	
0.223	0.039	0.7	0.325	0.109	0.54	0.059	2.8	0.165	0.27	0.045	0.210	0.105	
0.105	0.009	0.7	0.033	0.012	0.54	0.007	2.8	0.018	0.27	0.005	0.023	0.012	
0.114	0.010	0.7	0.046	0.021	0.54	0.012	2.8	0.032	0.27	0.009	0.041	0.021	
0.180	0.025	0.7	0.125	0.053	0.54	0.029	2.8	0.081	0.27	0.022	0.103	0.051	
0.198	0.031	0.7	0.205	0.065	0.54	0.035	2.8	0.098	0.27	0.026	0.124	0.062	
0.143	0.016	0.7	0.079	0.022	0.54	0.012	2.8	0.034	0.27	0.009	0.043	0.022	
0.255	0.051	0.7	0.429	0.097	0.54	0.052	2.8	0.146	0.27	0.039	0.185	0.093	
0.195	0.030	0.7	0.230	0.105	0.54	0.056	2.8	0.158	0.27	0.043	0.201	0.100	
0.240	0.045	0.7	0.168	0.032	0.54	0.017	2.8	0.048	0.27	0.013	0.061	0.030	
										Biomasa total/parcela		11.755	5.878
										Carbono/ha		16.327	

Cuadro 40. Stock de carbono del conglomerado 009P2

DAP (m)	Área Basal (m ²)	Factor forma	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)	Densidad (g/cm ³)	Biomasa comercial (m ³)	Factor de expansión (f + c)	Biomasa aérea	Factor de expansión (raíz)	Biomasa subterránea	Biomasa Total/árbol	Carbono/árbol
0.148	0.017	0.7	0.090	0.024	0.54	0.013	2.8	0.036	0.27	0.010	0.046	0.023
0.205	0.033	0.7	0.217	0.097	0.54	0.052	2.8	0.147	0.27	0.040	0.186	0.093
0.195	0.030	0.7	0.192	0.048	0.54	0.026	2.8	0.073	0.27	0.020	0.092	0.046
0.145	0.017	0.7	0.088	0.023	0.54	0.012	2.8	0.035	0.27	0.009	0.044	0.022
0.225	0.040	0.7	0.278	0.120	0.54	0.065	2.8	0.181	0.27	0.049	0.230	0.115
0.176	0.024	0.7	0.136	0.034	0.54	0.018	2.8	0.051	0.27	0.014	0.065	0.033
0.240	0.045	0.7	0.247	0.101	0.54	0.055	2.8	0.153	0.27	0.041	0.195	0.097
0.195	0.030	0.7	0.153	0.031	0.54	0.017	2.8	0.047	0.27	0.013	0.060	0.030
0.152	0.018	0.7	0.108	0.055	0.54	0.029	2.8	0.083	0.27	0.022	0.105	0.052
0.194	0.030	0.7	0.166	0.083	0.54	0.045	2.8	0.125	0.27	0.034	0.159	0.079
0.158	0.020	0.7	0.088	0.021	0.54	0.011	2.8	0.031	0.27	0.008	0.040	0.020
0.185	0.027	0.7	0.151	0.056	0.54	0.030	2.8	0.085	0.27	0.023	0.108	0.054
0.202	0.032	0.7	0.215	0.056	0.54	0.030	2.8	0.085	0.27	0.023	0.108	0.054
0.188	0.028	0.7	0.122	0.039	0.54	0.021	2.8	0.059	0.27	0.016	0.075	0.037
0.205	0.033	0.7	0.192	0.074	0.54	0.040	2.8	0.112	0.27	0.030	0.142	0.071
0.212	0.035	0.7	0.242	0.052	0.54	0.028	2.8	0.078	0.27	0.021	0.100	0.050
0.155	0.019	0.7	0.073	0.026	0.54	0.014	2.8	0.040	0.27	0.011	0.051	0.025
0.120	0.011	0.7	0.050	0.024	0.54	0.013	2.8	0.036	0.27	0.010	0.046	0.023
0.230	0.042	0.7	0.337	0.140	0.54	0.075	2.8	0.211	0.27	0.057	0.268	0.134
0.130	0.013	0.7	0.076	0.037	0.54	0.020	2.8	0.056	0.27	0.015	0.071	0.036
0.228	0.041	0.7	0.223	0.057	0.54	0.031	2.8	0.086	0.27	0.023	0.110	0.055
0.198	0.031	0.7	0.205	0.071	0.54	0.038	2.8	0.108	0.27	0.029	0.137	0.068
0.114	0.010	0.7	0.046	0.021	0.54	0.012	2.8	0.032	0.27	0.009	0.041	0.021
0.180	0.025	0.7	0.125	0.053	0.54	0.029	2.8	0.081	0.27	0.022	0.103	0.051
0.223	0.039	0.7	0.254	0.077	0.54	0.041	2.8	0.116	0.27	0.031	0.147	0.073
0.245	0.047	0.7	0.314	0.073	0.54	0.039	2.8	0.110	0.27	0.030	0.139	0.070
0.148	0.017	0.7	0.072	0.024	0.54	0.013	2.8	0.036	0.27	0.010	0.046	0.023
0.197	0.030	0.7	0.117	0.043	0.54	0.023	2.8	0.065	0.27	0.017	0.082	0.041
0.202	0.032	0.7	0.200	0.049	0.54	0.027	2.8	0.075	0.27	0.020	0.095	0.047
0.143	0.016	0.7	0.067	0.022	0.54	0.012	2.8	0.034	0.27	0.009	0.043	0.022
0.170	0.023	0.7	0.151	0.064	0.54	0.034	2.8	0.096	0.27	0.026	0.122	0.061
0.204	0.033	0.7	0.252	0.069	0.54	0.037	2.8	0.104	0.27	0.028	0.132	0.066
0.228	0.041	0.7	0.269	0.100	0.54	0.054	2.8	0.151	0.27	0.041	0.192	0.096
0.155	0.019	0.7	0.114	0.040	0.54	0.021	2.8	0.060	0.27	0.016	0.076	0.038
0.208	0.034	0.7	0.202	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050
0.149	0.017	0.7	0.083	0.043	0.54	0.023	2.8	0.065	0.27	0.017	0.082	0.041
0.214	0.036	0.7	0.151	0.050	0.54	0.027	2.8	0.076	0.27	0.021	0.097	0.048
0.195	0.030	0.7	0.136	0.042	0.54	0.023	2.8	0.063	0.27	0.017	0.080	0.040
0.212	0.035	0.7	0.222	0.084	0.54	0.045	2.8	0.127	0.27	0.034	0.161	0.081
0.205	0.033	0.7	0.125	0.035	0.54	0.019	2.8	0.052	0.27	0.014	0.067	0.033
0.198	0.031	0.7	0.205	0.065	0.54	0.035	2.8	0.098	0.27	0.026	0.124	0.062
0.143	0.016	0.7	0.079	0.022	0.54	0.012	2.8	0.034	0.27	0.009	0.043	0.022
0.115	0.010	0.7	0.053	0.022	0.54	0.012	2.8	0.033	0.27	0.009	0.042	0.021
0.228	0.041	0.7	0.114	0.094	0.54	0.051	2.8	0.143	0.27	0.039	0.181	0.091
0.195	0.030	0.7	0.125	0.031	0.54	0.017	2.8	0.047	0.27	0.013	0.060	0.030

Continuación del cuadro 40

0.205	0.033	0.7	0.217	0.097	0.54	0.052	2.8	0.147	0.27	0.040	0.186	0.093
0.195	0.030	0.7	0.192	0.048	0.54	0.026	2.8	0.073	0.27	0.020	0.092	0.046
0.145	0.017	0.7	0.088	0.023	0.54	0.012	2.8	0.035	0.27	0.009	0.044	0.022
0.130	0.013	0.7	0.076	0.037	0.54	0.020	2.8	0.056	0.27	0.015	0.071	0.036
0.228	0.041	0.7	0.223	0.057	0.54	0.031	2.8	0.086	0.27	0.023	0.110	0.055
0.198	0.031	0.7	0.205	0.071	0.54	0.038	2.8	0.108	0.27	0.029	0.137	0.068
0.178	0.025	0.7	0.143	0.035	0.54	0.019	2.8	0.053	0.27	0.014	0.067	0.034
0.240	0.045	0.7	0.168	0.032	0.54	0.017	2.8	0.048	0.27	0.013	0.061	0.030
0.175	0.024	0.7	0.051	0.025	0.54	0.014	2.8	0.038	0.27	0.010	0.048	0.024
0.210	0.035	0.7	0.228	0.048	0.54	0.026	2.8	0.073	0.27	0.020	0.093	0.047
0.183	0.026	0.7	0.107	0.055	0.54	0.030	2.8	0.084	0.27	0.023	0.106	0.053
0.197	0.030	0.7	0.117	0.043	0.54	0.023	2.8	0.065	0.27	0.017	0.082	0.041
0.202	0.032	0.7	0.200	0.049	0.54	0.027	2.8	0.075	0.27	0.020	0.095	0.047
0.143	0.016	0.7	0.067	0.022	0.54	0.012	2.8	0.034	0.27	0.009	0.043	0.022
0.240	0.045	0.7	0.285	0.092	0.54	0.050	2.8	0.139	0.27	0.037	0.176	0.088
0.215	0.036	0.7	0.122	0.076	0.54	0.041	2.8	0.115	0.27	0.031	0.146	0.073
0.285	0.064	0.7	0.518	0.214	0.54	0.116	2.8	0.324	0.27	0.088	0.412	0.206
0.204	0.033	0.7	0.252	0.069	0.54	0.037	2.8	0.104	0.27	0.028	0.132	0.066
0.228	0.041	0.7	0.114	0.094	0.54	0.051	2.8	0.143	0.27	0.039	0.181	0.091
0.195	0.030	0.7	0.125	0.031	0.54	0.017	2.8	0.047	0.27	0.013	0.060	0.030
0.214	0.036	0.7	0.176	0.050	0.54	0.027	2.8	0.076	0.27	0.021	0.097	0.048
0.195	0.030	0.7	0.230	0.109	0.54	0.059	2.8	0.164	0.27	0.044	0.209	0.104
0.212	0.035	0.7	0.222	0.084	0.54	0.045	2.8	0.127	0.27	0.034	0.161	0.081
0.205	0.033	0.7	0.125	0.035	0.54	0.019	2.8	0.052	0.27	0.014	0.067	0.033
0.223	0.039	0.7	0.254	0.077	0.54	0.041	2.8	0.116	0.27	0.031	0.147	0.073
0.105	0.009	0.7	0.033	0.018	0.54	0.010	2.8	0.027	0.27	0.007	0.035	0.017
0.212	0.035	0.7	0.242	0.052	0.54	0.028	2.8	0.078	0.27	0.021	0.100	0.050
0.195	0.030	0.7	0.192	0.048	0.54	0.026	2.8	0.073	0.27	0.020	0.092	0.046
										Biomasa total/parcela	7.944	3.972
										Carbono/ha		11.034

Cuadro 41. Stock de carbono del conglomerado 009P3

DAP (m)	Área Basal (m ²)	Factor forma	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)	Densidad (g/cm ³)	Biomasa comercial (m ³)	Factor de expansión (f + e)	Biomasa aérea	Factor de expansión (raíz)	Biomasa subterránea	Biomasa Total/árbol	Carbono/árbol
0.208	0.034	0.7	0.186	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050
0.283	0.063	0.7	0.330	0.057	0.54	0.031	2.8	0.087	0.27	0.023	0.110	0.055
0.335	0.088	0.7	0.642	0.327	0.54	0.177	2.8	0.494	0.27	0.133	0.628	0.314
0.100	0.008	0.7	0.038	0.016	0.54	0.009	2.8	0.025	0.27	0.007	0.032	0.016
0.271	0.057	0.7	0.302	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050
0.202	0.032	0.7	0.207	0.076	0.54	0.041	2.8	0.115	0.27	0.031	0.147	0.073
0.175	0.024	0.7	0.051	0.025	0.54	0.014	2.8	0.038	0.27	0.010	0.048	0.024

Continuación del cuadro 41

0.126	0.012	0.7	0.073	0.020	0.54	0.011	2.8	0.030	0.27	0.008	0.039	0.019
0.208	0.034	0.7	0.185	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050
0.271	0.057	0.7	0.302	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050
0.121	0.012	0.7	0.016	0.018	0.54	0.010	2.8	0.027	0.27	0.007	0.034	0.017
0.176	0.024	0.7	0.136	0.034	0.54	0.018	2.8	0.051	0.27	0.014	0.065	0.033
0.195	0.030	0.7	0.230	0.109	0.54	0.059	2.8	0.164	0.27	0.044	0.209	0.104
0.100	0.008	0.7	0.038	0.016	0.54	0.009	2.8	0.025	0.27	0.007	0.032	0.016
0.121	0.012	0.7	0.016	0.018	0.54	0.010	2.8	0.027	0.27	0.007	0.034	0.017
0.271	0.057	0.7	0.302	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050
0.214	0.036	0.7	0.176	0.050	0.54	0.027	2.8	0.076	0.27	0.021	0.097	0.048
0.195	0.030	0.7	0.230	0.109	0.54	0.059	2.8	0.164	0.27	0.044	0.209	0.104
0.275	0.059	0.7	0.291	0.179	0.54	0.097	2.8	0.270	0.27	0.073	0.343	0.172
0.250	0.049	0.7	0.409	0.158	0.54	0.085	2.8	0.239	0.27	0.065	0.304	0.152
0.240	0.045	0.7	0.285	0.092	0.54	0.050	2.8	0.139	0.27	0.037	0.176	0.088
0.200	0.031	0.7	0.242	0.066	0.54	0.036	2.8	0.100	0.27	0.027	0.127	0.063
0.218	0.037	0.7	0.105	0.086	0.54	0.047	2.8	0.130	0.27	0.035	0.166	0.083
0.245	0.047	0.7	0.297	0.096	0.54	0.052	2.8	0.145	0.27	0.039	0.184	0.092
0.215	0.036	0.7	0.122	0.076	0.54	0.041	2.8	0.115	0.27	0.031	0.146	0.073
0.290	0.066	0.7	0.536	0.222	0.54	0.120	2.8	0.336	0.27	0.091	0.426	0.213
0.223	0.039	0.7	0.325	0.109	0.54	0.059	2.8	0.165	0.27	0.045	0.210	0.105
0.105	0.009	0.7	0.033	0.012	0.54	0.007	2.8	0.018	0.27	0.005	0.023	0.012
0.208	0.034	0.7	0.185	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050
0.271	0.057	0.7	0.302	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050
0.202	0.032	0.7	0.207	0.076	0.54	0.041	2.8	0.115	0.27	0.031	0.147	0.073
0.209	0.034	0.7	0.240	0.120	0.54	0.065	2.8	0.182	0.27	0.049	0.231	0.115
0.212	0.035	0.7	0.297	0.109	0.54	0.059	2.8	0.164	0.27	0.044	0.209	0.104
0.210	0.035	0.7	0.228	0.048	0.54	0.026	2.8	0.073	0.27	0.020	0.093	0.047
0.175	0.024	0.7	0.202	0.042	0.54	0.023	2.8	0.064	0.27	0.017	0.081	0.040
0.183	0.026	0.7	0.107	0.055	0.54	0.030	2.8	0.084	0.27	0.023	0.106	0.053
0.335	0.088	0.7	0.642	0.327	0.54	0.177	2.8	0.494	0.27	0.133	0.628	0.314
0.195	0.030	0.7	0.230	0.084	0.54	0.045	2.8	0.126	0.27	0.034	0.161	0.080
0.212	0.035	0.7	0.242	0.052	0.54	0.028	2.8	0.078	0.27	0.021	0.100	0.050
0.128	0.013	0.7	0.070	0.027	0.54	0.015	2.8	0.041	0.27	0.011	0.052	0.026
0.215	0.036	0.7	0.249	0.053	0.54	0.029	2.8	0.081	0.27	0.022	0.102	0.051
0.210	0.035	0.7	0.228	0.048	0.54	0.026	2.8	0.073	0.27	0.020	0.093	0.047
0.212	0.035	0.7	0.297	0.109	0.54	0.059	2.8	0.164	0.27	0.044	0.209	0.104
0.195	0.030	0.7	0.230	0.109	0.54	0.059	2.8	0.164	0.27	0.044	0.209	0.104
0.139	0.015	0.7	0.081	0.021	0.54	0.011	2.8	0.032	0.27	0.009	0.041	0.020

Continuación del cuadro 41

0.208	0.034	0.7	0.185	0.052	0.54	0.028	2.8	0.079	0.27	0.021	0.100	0.050
0.275	0.059	0.7	0.291	0.179	0.54	0.097	2.8	0.270	0.27	0.073	0.343	0.172
0.202	0.032	0.7	0.207	0.076	0.54	0.041	2.8	0.115	0.27	0.031	0.147	0.073
0.190	0.028	0.7	0.145	0.030	0.54	0.016	2.8	0.045	0.27	0.012	0.057	0.029
0.175	0.024	0.7	0.051	0.025	0.54	0.014	2.8	0.038	0.27	0.010	0.048	0.024
0.228	0.041	0.7	0.269	0.100	0.54	0.054	2.8	0.151	0.27	0.041	0.192	0.096
0.180	0.025	0.7	0.057	0.023	0.54	0.013	2.8	0.035	0.27	0.009	0.044	0.022
0.195	0.030	0.7	0.230	0.105	0.54	0.056	2.8	0.158	0.27	0.043	0.201	0.100
0.275	0.059	0.7	0.291	0.179	0.54	0.097	2.8	0.270	0.27	0.073	0.343	0.172
0.202	0.032	0.7	0.200	0.049	0.54	0.027	2.8	0.075	0.27	0.020	0.095	0.047
0.143	0.016	0.7	0.067	0.022	0.54	0.012	2.8	0.034	0.27	0.009	0.043	0.022
0.225	0.040	0.7	0.278	0.120	0.54	0.065	2.8	0.181	0.27	0.049	0.230	0.115
0.176	0.024	0.7	0.136	0.034	0.54	0.018	2.8	0.051	0.27	0.014	0.065	0.033
0.130	0.013	0.7	0.076	0.037	0.54	0.020	2.8	0.056	0.27	0.015	0.071	0.036
0.223	0.039	0.7	0.328	0.137	0.54	0.074	2.8	0.207	0.27	0.056	0.262	0.131
0.228	0.041	0.7	0.286	0.123	0.54	0.066	2.8	0.186	0.27	0.050	0.236	0.118
0.213	0.036	0.7	0.234	0.050	0.54	0.027	2.8	0.075	0.27	0.020	0.096	0.048
0.130	0.013	0.7	0.076	0.037	0.54	0.020	2.8	0.056	0.27	0.015	0.071	0.036
0.195	0.030	0.7	0.153	0.031	0.54	0.017	2.8	0.047	0.27	0.013	0.060	0.030
0.240	0.045	0.7	0.285	0.092	0.54	0.050	2.8	0.139	0.27	0.037	0.176	0.088
0.225	0.040	0.7	0.278	0.120	0.54	0.065	2.8	0.181	0.27	0.049	0.230	0.115
0.240	0.045	0.7	0.285	0.092	0.54	0.050	2.8	0.139	0.27	0.037	0.176	0.088
0.225	0.040	0.7	0.278	0.120	0.54	0.065	2.8	0.181	0.27	0.049	0.230	0.115
0.176	0.024	0.7	0.136	0.034	0.54	0.018	2.8	0.051	0.27	0.014	0.065	0.033
0.240	0.045	0.7	0.247	0.101	0.54	0.055	2.8	0.153	0.27	0.041	0.195	0.097
0.195	0.030	0.7	0.153	0.031	0.54	0.017	2.8	0.047	0.27	0.013	0.060	0.030
0.152	0.018	0.7	0.108	0.055	0.54	0.029	2.8	0.083	0.27	0.022	0.105	0.052
0.194	0.030	0.7	0.166	0.083	0.54	0.045	2.8	0.125	0.27	0.034	0.159	0.079
0.225	0.040	0.7	0.278	0.120	0.54	0.065	2.8	0.181	0.27	0.049	0.230	0.115
0.176	0.024	0.7	0.136	0.034	0.54	0.018	2.8	0.051	0.27	0.014	0.065	0.033
0.225	0.040	0.7	0.278	0.120	0.54	0.065	2.8	0.181	0.27	0.049	0.230	0.115
0.180	0.025	0.7	0.053	0.027	0.54	0.014	2.8	0.040	0.27	0.011	0.051	0.026
0.210	0.035	0.7	0.228	0.048	0.54	0.026	2.8	0.073	0.27	0.020	0.093	0.047
0.183	0.026	0.7	0.107	0.055	0.54	0.030	2.8	0.084	0.27	0.023	0.106	0.053
0.160	0.020	0.7	0.107	0.042	0.54	0.023	2.8	0.064	0.27	0.017	0.081	0.040
0.178	0.025	0.7	0.143	0.035	0.54	0.019	2.8	0.053	0.27	0.014	0.067	0.034
0.240	0.045	0.7	0.168	0.032	0.54	0.017	2.8	0.048	0.27	0.013	0.061	0.030
										Biomasa total/parcela	12.037	6.019
										Carbono/ha		16.719

a. Determinación de la cantidad de carbono almacenado en la biomasa aérea en bosque y plantación de pino (*Pinus radiata*)

En el cuadro 39 muestra la biomasa aérea estimada, se determinó utilizando factores de expansión (Loguercio G., et al., 2001) menciona que la abundante experiencia en el campo forestal, sobre las técnicas para estimar el volumen (total y comercial) y los crecimientos que experimenta un bosque a lo largo del tiempo.

A partir de ellas se ha generado mucha información que constituye una base muy útil a la hora de realizar estimaciones de la capacidad de fijación de carbono en un bosque. La edad de los árboles está íntimamente ligada con la tasa de acumulación de biomasa aérea (ramas y hojas), que a su vez influye en el aporte de carbono al suelo a través de la hojarasca.

Para la transformación de ese volumen de fuste estimado mediante inventarios forestales, en valores de biomasa total son necesarios coeficientes técnicos, que representan la relación porcentual entre ambas medidas. Se ha realizado estudios especializados que han determinado factores estándar, los cuales nos han servido para determinar el contenido de carbono fijado en la plantación. (Cueva K., et al., 2012).

Cuadro 42. Contenido de carbono aéreo en bosque y plantación

Conglomerado	Parcela	Carbono (Mg/ha)
001	P1	50,10
	P2	40,30
	P3	45,01
002	P1	9,77
	P2	3,87
	P3	5,98
009	P1	16,33
	P2	11,03
	P3	16,72

La biomasa aérea en bosque y plantación fue calculada en base a las variables dasométricas como DAP, alturas, área basal, volumen y densidad, utilizando factores de expansión para fuste + copa (2.8) y raíz (0.27), confirmando la importancia de los árboles en este estudio. Esta información, presenta un error relativo que se ajusta a la normativa del IPCC (2006), entre 15% para todos los casos.

El conglomerado 002 presenta una baja cantidad de contenido de carbono aereo debido a que poseen pocas especies arboreas por unidad de superficie (ver cuadros 24-25-26), y en la que encontramos una alta cantidad de especies arbustivas (*Chusqueas*).

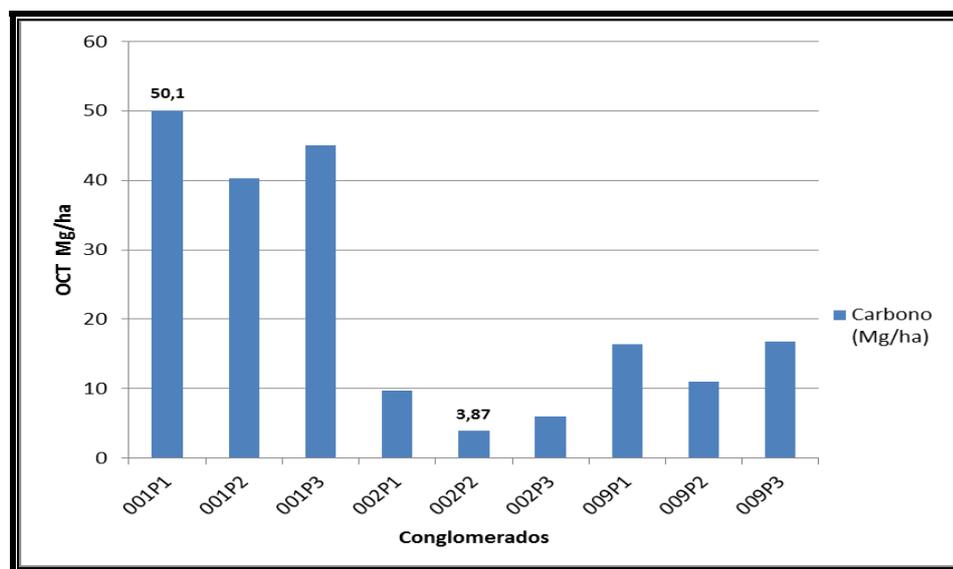


Gráfico 14. Contenido de carbono aéreo en bosque y plantación

3. Relación biomasa aérea/subterránea

Se determinó la relación entre el contenido de biomasa aérea/subterránea, con valores más representativos para el estrato de bosque siempre-verde andino de ceja andina 14. 202 MgC/ha, con una relación proporcional 80-20 % para estratos con cobertura vegetal arbórea.

Brown & Lugo 1990, menciona que cuando los terrenos de baja productividad o cuando se produce un cambio de uso de suelo, la vegetación acumula carbono en su biomasa en los componentes aéreos y subterráneos. Las raíces finas son las responsables de la absorción y asimilación de agua y nutrientes capturados en los micrositos del suelo. Éstas conforman la mayor parte de la longitud y la superficie radical (Landsberg & Gower 1997, Morales 1997, Silver et al. 1996, Van Noordwijk 1993).

Brown & Lugo (1990) muestran que la biomasa de raíces se recupera muy rápidamente luego de una perturbación. Para las raíces finas la recuperación es rápida, pero para las

raíces gruesas el grado de compactación del suelo determina la localización de agua y nutrientes en los individuos de hábito arbóreo.

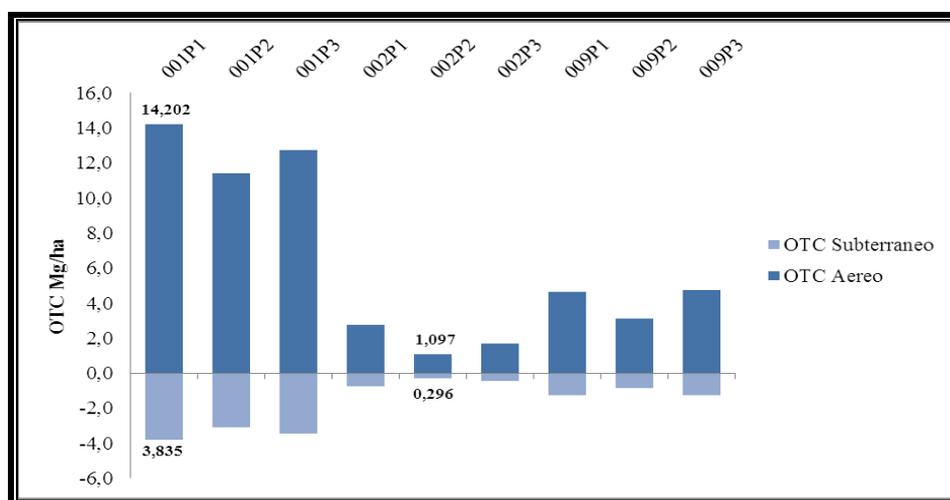


Gráfico 15. Relación biomasa aérea/subterránea

4. Determinación del stock de carbono en sotobosque (SOTB)

La biomasa de sotobosque (SOTB) está compuesto de todo el material vegetal < a 5 cm de diámetro y se corta toda la vegetación a nivel del suelo. El cuadro 40 muestra el contenido de carbono en sotobosque los cálculos están determinados por conglomerados que agrupa a toda el área de estudio.

Cuadro 43. Contenido de carbono en sotobosque (SOTB)

Conglomerado	Área muestreo (m ²)	Peso seco kg/4 m ²	Peso seco Mg/ha	Carbono Mg/ha
001	12,0	14,14	11,78	5,89
002	12,0	3,83	3,19	1,60
003	12,0	2,49	2,08	1,04
004	12,0	5,09	4,24	2,12
005	12,0	8,31	6,92	3,46
006	12,0	6,84	5,70	2,85
007	12,0	3,49	2,91	1,45
008	12,0	11,01	9,17	4,59
009	12,0	1,62	1,35	0,68
010	12,0	1,37	1,14	0,57
011	12,0	11,04	9,20	4,60
012	12,0	8,62	7,18	3,59

El valor de 5.89 Mg/ha de carbono en sotobosque en el conglomerado 001 es uno de los más altos por estar ubicado en una área de bosque donde existe una mayor variabilidad de especies vegetales en este estrato y los valores de 0.57 para el conglomerado 010 y 0.58 para el conglomerado 009 (Mg/ha), son el resultado del carbono presente en sotobosque de la plantación de pino (*Pinus radiata*), que al no poseer ningún tipo de manejo forestal esta se encontraba muy densa impidiendo el paso de luz y evitando el desarrollo de especies herbáceas.

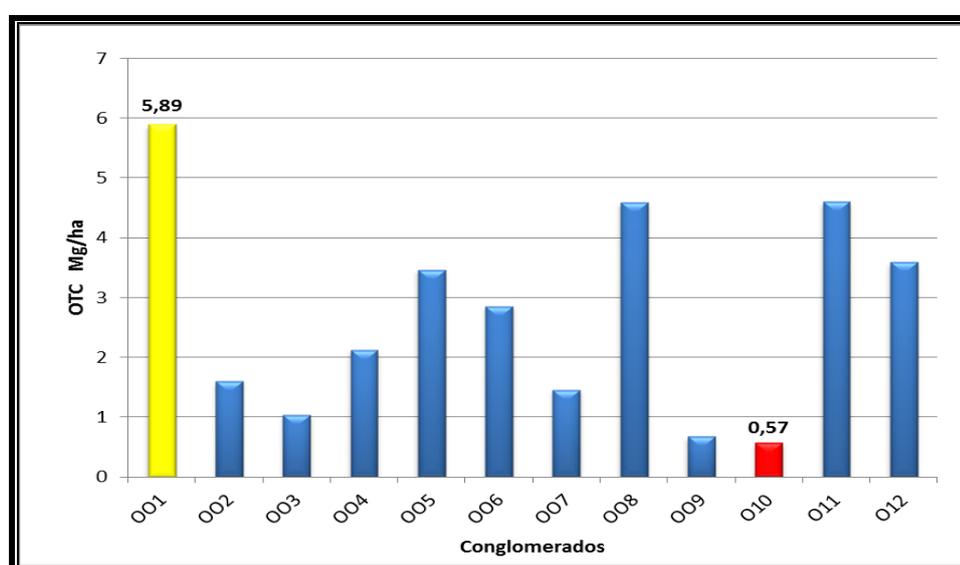


Gráfico 16. Contenido de carbono en sotobosque (SOTB)

5. Determinación del stock de carbono en *detritus no vivo* (DNV)

El cálculo de la biomasa total del *detritus no vivo* se estimó por conglomerado la misma que fue determinado a partir de muestras tomadas en las sub parcelas de 50 x 50 cm. A continuación se presentan los valores obtenidos de carbono almacenado en MgC/ha.

Cuadro 44. Contenido de carbono en *detritus no vivo* (DNV)

Conglomerado	Peso seco kg/0,5 m ²	Peso seco Mg/ha	Carbono Mg/ha
001	1,93	12,88	6,44
002	1,46	9,76	4,88
003	1,19	7,92	3,96
004	0,81	5,43	2,72
005	3,02	20,13	10,06

Continuación del cuadro 44

006	1,28	8,56	4,28
007	2,17	14,45	7,22
008	2,59	17,29	8,65
009	0,89	5,93	2,97
010	0,97	6,46	3,23
011	10,57	70,47	7,76
012	2,08	13,89	6,95

Los altos contenidos de carbono orgánico total en *detritus no vivo* se debe a la presencia de gran cantidad de materia orgánica muerta producto de la intervención antropogénica y fenómenos naturales extremos, haciendo que la tasa unitaria de biomasa se acumule y áreas de paramo donde la temperatura es baja impide que la materia orgánica muerta se descomponga con mayor facilidad.

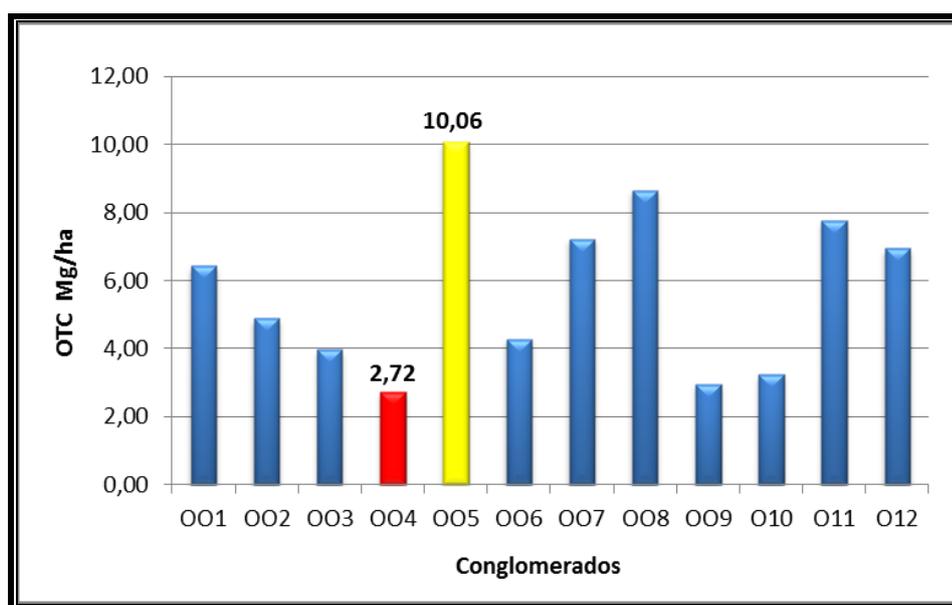


Gráfico 17. Contenido de carbono en *detritus no vivo* (DNV)

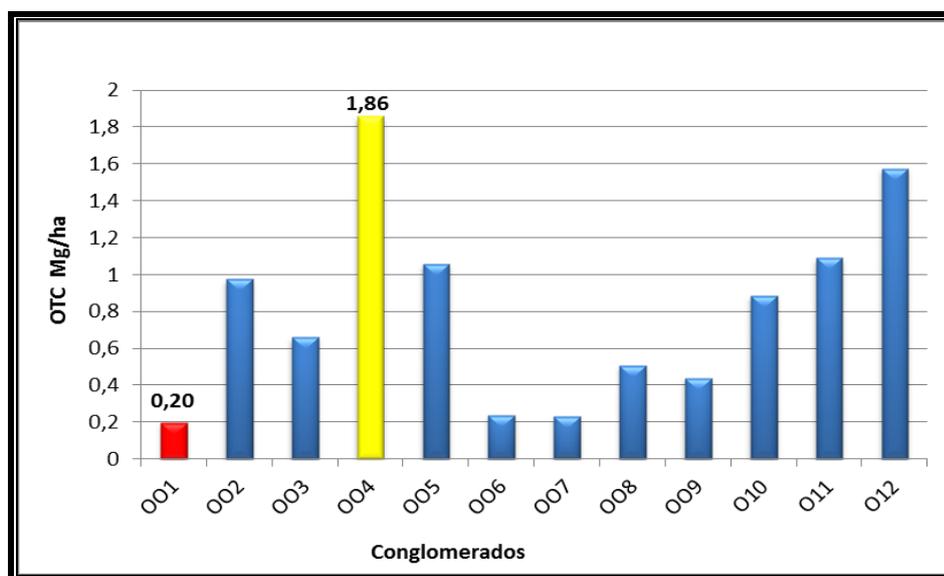
6. Determinación del stock de carbono biomasa subterránea (raicillas)

Las biomasa de las raicillas fue evaluada a través del uso de un cilindro de metal, el cual permitió obtener el volumen del suelo con las raíces pequeñas, el material fue sumergido en agua para decantar materiales pesados (por ej. fragmentos de roca y arena); esta fracción se secó y posteriormente fue pesada.

Cuadro 45. Contenido de carbono en raicillas

Conglomerado	Carbono Mg/ha
001	0,20
002	0,98
003	0,66
004	1,86
005	1,06
006	0,24
007	0,23
008	0,51
009	0,44
010	0,89
011	1,09
012	1,57

El mayor contenido de carbono está presente en el conglomerado 004 con un valor de 1.86 MgC/ha ubicado en el estrato de páramo y el valor más bajo ubicado en el conglomerado 007 fue de 0.23 MgC/ha, correspondiente al estrato de pasto; lo cual corrobora el planteamiento de IPCC 2006 en el que menciona el cambio de uso de la tierra como una fuente muy importante de la pérdida de carbono acumulado en los suelos y la biomasa, la constante extracción de los recursos influye en la pérdida de la dinámica del flujo de carbono.

**Gráfico 18. Contenido de carbono en raicillas**

7. Determinación del stock de carbono en el suelo

El carbono del suelo abarca el carbono orgánico, el carbono inorgánico y el carbón vegetal. El principal tipo de carbono en el suelo se encuentra en diversas etapas de humificación, y los plazos de recambio llegan hasta cientos (o incluso miles) de años. En las turberas, los plazos de recambio pueden alcanzar los miles de años.

En los suelos minerales, el cambio en el carbono orgánico del suelo es relativamente pequeño y ocurre principalmente en los primeros 30 cm de la capa de suelo (IPCC, 1997). La concentración de carbono orgánico en los suelos generalmente disminuye con la profundidad y a mayor proporción de reservorios relativamente estables menor la concentración total de carbono.

Los principales componentes de almacenamiento de carbono en el uso de la tierra son el carbono orgánico del suelo (COS) y en la biomasa arriba del suelo. Se ha estimado que el carbono (C) en la biomasa de los bosques primarios y secundarios varía entre 60 y 230 y entre 25 y 190 t ha⁻¹, respectivamente (Brown et ál. 1997), y que el C en el suelo puede variar entre 60 y 115 t ha⁻¹.

Además, el intercambio en finas raíces e-n profundidad aumenta las reservas de carbono en el suelo en profundidades que pueden generar cambios en el carbono del suelo luego de una conversión superiores a 20 Mg de carbono por ha. Por ejemplo, cuando se convierten llanuras en plantaciones en suelo mineral, se puede esperar un incremento en la reserva de carbono del suelo de hasta $13,2 \pm 6,6$ Mg /ha respecto de una reserva inicial de $40,8 \pm 20,4$ Mg /ha (Agus y otros, 2009).

En el cuadro 46, muestra los datos de carbono orgánico total del área de estudio en la que se realizó el análisis de las muestras de suelo de páramo, bosque, plantación forestal, pastos y cultivos, de la parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.

Cuadro 46. Contenido de carbono en el suelo

Conglomerado	Carbono (Mg/ha)
001	216,94
002	224,10

Continuación del cuadro 46

003	155,44
004	225,08
005	189,06
006	230,25
007	209,77
008	215,00
009	268,83
010	285,73
011	251,87
012	248,18

En el conglomerado 010 la cantidad de carbono almacenado es de 285.73 tnC/ha que corresponde a un suelo de plantación forestal (*Pinus radiata*) establecida en un ecosistema de páramo, Gayoso, (2001) concluyen que la conversión de pajonales a plantaciones forestales permite el secuestro de carbono en la biomasa de los árboles, pero el efecto sobre el carbono varia de un sistema a otro y para el caso del conglomerado 003 la cantidad de carbono presente es de 155.44 tnC/ha este resultado es el producto del análisis detallado en un suelo proveniente de pastos cultivados en el sector de la comunidad de Huangra.

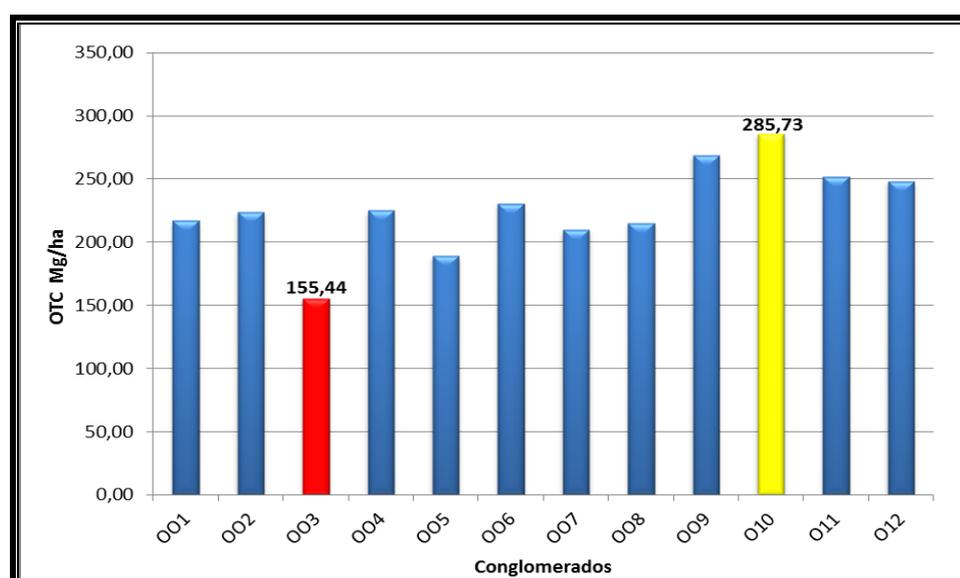


Gráfico 19. Contenido de carbono en el suelo

Los suelos contienen más C que la suma existente en la vegetación y en la atmósfera (Swift, 2001). El carbono en los suelos puede encontrarse en forma orgánica e inorgánica

(Jackson, 1964). La cantidad total de carbono orgánico almacenada en los suelos ha sido estimada por diversos métodos (Post et al., 1982, y Swift, 2001).

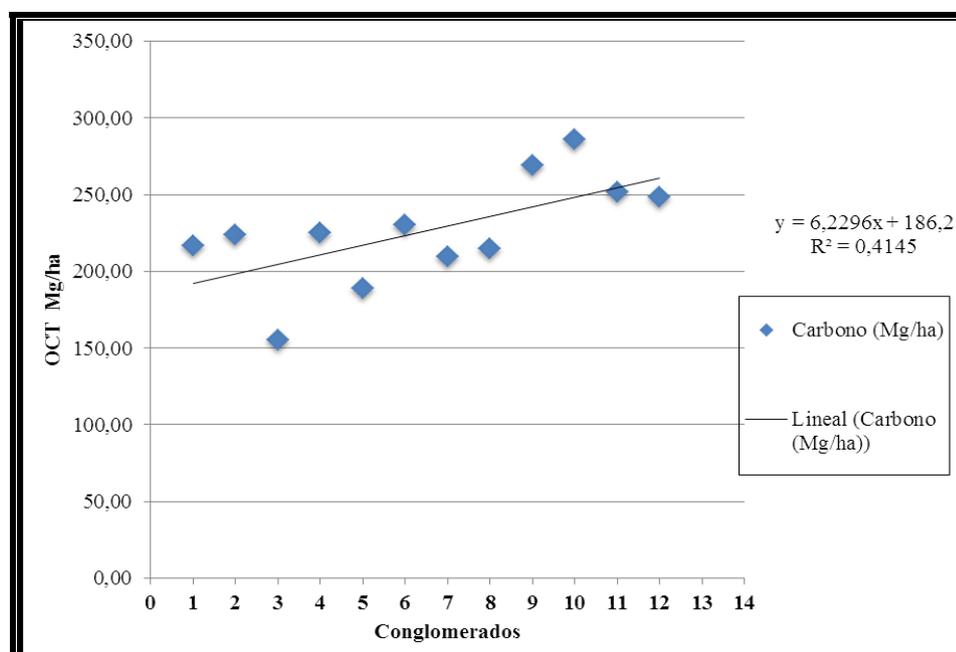


Gráfico 20. Proyección lineal del contenido de carbono en el suelo

La ecuación de regresión lineal muestra la dispersión de los datos con respecto a la media, esto se debe a los diferentes estratos en los cuales se determinó la cantidad de carbono orgánico total.

$$y = mx - b$$

$$y = 186,2$$

$$x = 0$$

8. Contenido de carbono orgánico total

En el cuadro 45 muestra el contenido de carbono orgánico total presente en los cinco depósitos dentro del área de estudio, en la que muestra la gran variación y la dinámica de los flujos de carbono presentes en cada estrato, se logró determinar la cantidad de carbono acumulado en biomasa aérea, sotobosque, *detritus no vivo*, en raicillas y suelo.

Cuadro 47. Contenido de carbono orgánico total presente en los cinco depósitos de la parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo

Conglomerado	Descripción	Parcela	Biomasa aérea bosque/plantación MgC/ha	SOTB MgC/ha	DNV MgC/ha	Raicillas MgC/ha	Suelo MgC/ha	Carbono Total Mg*/ha
001	BSVAC	P1	50,10	5,50	5,99	0,21	259,69	321,49
		P2	40,30	6,21	6,62	0,25	189,76	243,14
		P3	45,01	5,96	6,72	0,13	201,37	259,19
002	BSVAC	P1	9,77	1,44	5,03	0,32	233,46	250,02
		P2	3,87	1,10	5,23	0,38	217,08	227,65
		P3	5,98	2,25	4,37	0,28	221,77	234,65
003	Cultivo/pasto	P1		0,86	4,14	0,17	152,43	157,60
		P2		1,26	4,18	0,29	153,64	159,38
		P3		0,99	3,56	0,20	160,25	165,01
004	Páramo	P1		2,74	2,16	0,61	224,36	229,87
		P2		1,93	2,71	0,67	230,23	235,54
		P3		1,69	3,28	0,58	220,65	226,20
005	Páramo	P1		4,10	11,55	0,37	157,49	173,52
		P2		2,98	8,23	0,40	209,93	221,53
		P3		3,31	10,41	0,28	199,77	213,78
006	Páramo	P1		3,60	5,29	0,10	275,90	284,89
		P2		2,26	4,66	0,05	187,24	194,21
		P3		2,70	2,89	0,09	227,63	233,30
007	Cultivo/pasto	P1		1,63	9,64	0,02	208,42	219,71
		P2		1,37	6,93	0,15	228,05	236,50
		P3		1,36	5,11	0,06	192,85	199,38
008	Páramo	P1		6,48	8,11	0,15	218,61	233,35
		P2		6,29	7,55	0,17	216,23	230,24
		P3		6,89	10,27	0,19	210,17	227,52
009	Plantación forestal	P1	16,33	0,39	3,52	0,16	254,54	274,93
		P2	11,03	0,93	2,66	0,10	291,59	306,31
		P3	16,72	0,71	2,72	0,17	260,37	280,69
010	Plantación forestal	P1		0,83	2,55	0,28	281,19	284,85
		P2		0,52	3,17	0,22	297,59	301,50
011	Páramo	P1		3,92	8,48	0,35	225,52	238,26
		P2		5,45	7,48	0,37	255,73	269,04
		P3		4,42	7,33	0,37	274,37	286,50
012	Páramo	P1		3,65	7,19	0,48	292,22	303,54
		P2		3,25	5,45	0,58	231,72	240,99
		P3		3,87	8,20	0,52	220,60	233,20

Dónde: Mg * = Tonelada; SOTB: Sotobosque; DNV: *Detritus No Vivo* y C: Carbono

El contenido de carbono en la biomasa de bosques reportados en este estudio (entre 3,87 y 50,10 t C ha⁻¹) se asemejan a los reportes existentes para biomasa de bosques tropicales (Orrego y Del Valle 2003). En bosques húmedos en Centroamérica, se han reportado valores de carbono de entre 111,4 a 137,8 t C ha⁻¹ en Costa Rica (Segura 1999); 145,6 y 183,2 t C ha⁻¹ en Nicaragua (Lagos y Venegas 2003) y 104,80 t C ha⁻¹ en Guatemala (Arreaga 2002).

En bosques secundarios jóvenes en Nicaragua, se han determinado valores de 17,6 t C ha⁻¹ (Ruiz 2002). Se reporta una situación similar para el carbono en la biomasa del componente arbóreo en las pasturas; en Nicaragua se encontró en pasturas nativas con árboles (100 árboles ha⁻¹) contenidos de carbono de $8,2 \pm 3,0$ t C ha⁻¹ y en pasturas mejoradas con árboles (110 árboles ha⁻¹) de $12,5 \pm 3,6$ t ha⁻¹ (Ruiz 2002).

Los datos encontrados en teca se asemejan a algunos estudios en Panamá, donde se determinó un promedio de 104,5 t ha⁻¹ de carbono (Kraenzel et ál. 2003); sin embargo, contrastan con lo encontrado en Hojanca, zona del Pacífico seco de Costa Rica, donde se encontró un total de carbono en la biomasa de entre 33,8 y 37,9 t C ha⁻¹ (Cubero y Rojas 1999). La explicación a estas variaciones puede ser atribuida a diferencias en la calidad de sitio, la edad y el tipo de manejo aplicado a las plantaciones (De Camino et ál. 2002).

Cuadro 48. Análisis estadístico de la variable carbono total en la zona de estudio

Variables	Valor
Media (\bar{X})	239,93
Desviación estándar (S)	41,54
Coefficiente de variación (Cv)	17,31
Error estándar (S \bar{X})	7,02
Error de muestreo (S \bar{X})	15,06
Límite de confianza (+)	254,99
Límite de confianza (-)	224,87
Error relativo (%)	6,28

Los resultados arrojaron un máximo valor de contenido de carbono **321,49 MgC/ha**, para el estrato de bosque en el sector de la Huangra (001P1), mientras que el valor más bajo de contenido de carbono **157,60 MgC/ha**, se obtuvo en el sector de Huangra (003P1), con valor medio del contenido de carbono 239,93 MgC/ha, un coeficiente de variación de 17,31, con límites de confianza +254,99 – 224,87 y un error relativo del 6,28%, que se enmarca dentro de las perspectivas que se plantearon en nuestra investigación.

El contenido de COT desde un punto de vista biofísico, el bosque primario natural una vez maduro mantiene anualmente fijada una cantidad de carbono igual al 50 % de su biomasa total o igual a 50 % del peso de la productividad primaria neta (PPN), en toneladas de biomasa seca/ha/año. El número de toneladas de carbono fijado depende de las condiciones

de la zona de vida tales como tipo de suelo, cantidad de agua y temperatura entre otros (Mery y Kanninen, 1998).

La determinación del contenido de carbono de cada componente de los árboles no está exenta de problemas, ya que dicho contenido presentó alta variabilidad por diferencias interespecíficas e intraespecíficas; también incide la edad de los árboles (Carvallo y Higuchi, citados por Sanqueta *et al*, 2001).

El carbono orgánico contenido por un vegetal corresponde al 50 % de la biomasa total del mismo, esto se consigue cuando el agua ha sido extraída mediante la aplicación del método de combustión en seco. Por lo tanto, se puede utilizar como factor 0,5 para convertir biomasa a carbono (Nahuburs y Moren, 1995; Gayoso, 2000; IPCC, 1996; Gutiérrez y Lopera, 2002).

Los suelos andinos en su mayor parte se formaron a partir de cenizas volcánicas, constituyéndose en verdaderas reservas de carbono. Los Andosoles son unidades que poseen la más alta reserva promedia de carbono (237 MgC/ha, en el primer metro). Además, la gran altitud y las bajas temperaturas influyen para que la descomposición sea lenta, razón por la cual los suelos de los páramos fácilmente llegan a este promedio. Solo los perfiles muy jóvenes contienen poco carbono (Sombroek *et al*, 1993).

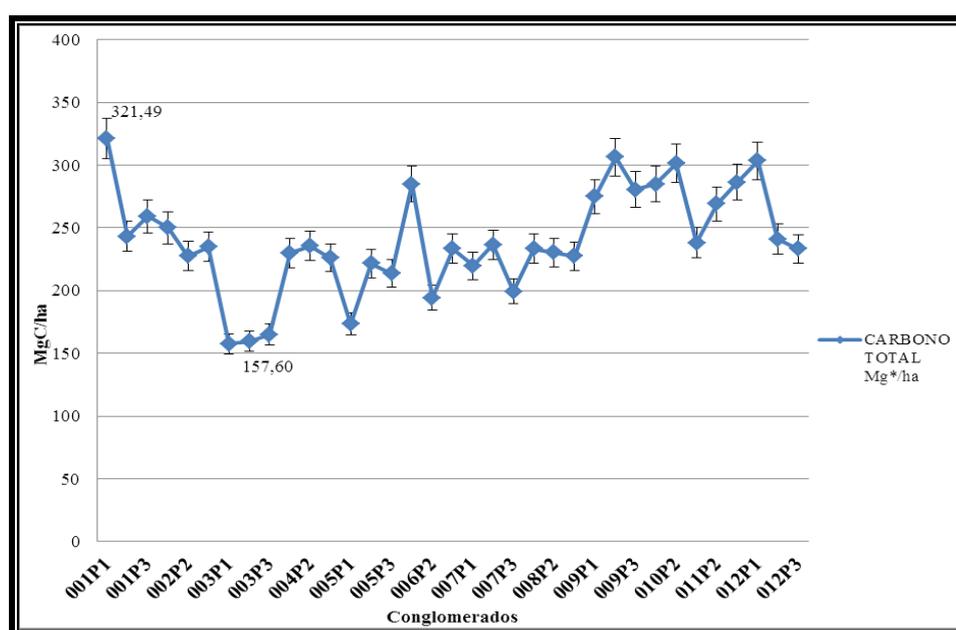


Gráfico 21. Contenido de biomasa y carbono orgánico total

VI. CONCLUSIONES

1. De la superficie total de **94432.65** ha, que posee la parroquia Achupallas se clasifico las clases de uso de la tierra de la siguiente manera, el páramo ocupa 50767.41 ha, que representa el 54 %, cultivos posee 22321.46 ha que posee el 24 %, Bosque Siempre Verde Andino de Ceja Andina tiene 18060,40 ha con un 19 % y cuerpos de agua con 3283.37 ha con un porcentaje del 3 %.
2. En la parroquia Achupallas se estableció 12 unidades de muestreo (conglomerados) con tres parcelas de 3600 m² cada uno a excepción del conglomerado 010 que son parcelas anidadas del conglomerado 009, esto nos da un total de 35 parcelas permanentes ubicadas en la zona 17 sur, Path Row 10/62; con una variación de altitud que van desde 2739 – 4096 msnm; ubicando 6 conglomerados en estrato de páramo, 2 en estrato de bosque siempre verde andino de ceja andina; 2 en estratos de pastos y cultivos; 2 en estrato de páramo intervenido con plantaciones.
3. El inventario integral determinó que el área de estudio es de tipo comunitario sin título de propiedad; el tipo de perturbación natural es a causa de la erosión por la ubicación de la zona de estudio; existe una alta perturbación antrópica; los usos que se dan al estrato de bosque son principalmente para leña y postes; el uso principal para el estrato de páramo es de pasturas; el origen del bosque es natural y no posee un plan de manejo observando que el lugar pertenece a un área protegida; la accesibilidad a la zona de estudio es difícil; con un tipo de suelo de tipo franco arenoso con una variación a franco limoso y sus variantes; de estructura de tipo granular, con una pedregosidad <5%; la cobertura de copas muestra que la mitad del bosque posee una cobertura >75%, un tercio del bosque tiene una cobertura (50-75%); el inventario forestal en bosque nativo muestra el valor más alto en la parcela 01 del conglomerado 001 con un valor de 78,86 m³/ha, mientras que para la parcela 03 del conglomerado 002 con un valor de 9,89 m³/ha, la razón de un valor muy bajo se debe a la presencia de un alta población de *Chusquea scandens*. que es una especie pionera e invasiva; el inventario forestal en plantación de *Pinus radiata* muestra el valor más alto en la parcela 01 del conglomerado 009 con un valor de

49,18 m³/ha, mientras que para la parcela 02 del conglomerado 009 con un valor de 33,60 m³/ha; con una densidad de 221,3 árboles/ha.

4. El promedio total de biomasa y carbono orgánico presente en los cinco depósitos por estrato para el área de estudio es el siguiente: bosque siempre-verde andino de ceja andina 256,02 MgC/ha; cultivos y pastos 189,60 MgC/ha; páramo 237,53 MgC/ha y para plantación forestal 289,66 MgC/ha; con un valor medio de 239,93 MgC/ha con un coeficiente de variación de 17,31; el límite de confianza superior de + 254,99 y el límite inferior de - 224,87; y un error relativo de 6,28%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar seguimiento y monitoreo de las parcelas permanentes de muestreo de forma periódica para estimar la variación de carbono en el transcurso del tiempo.
2. Se recomienda utilizar instrumentos calibrados y de alta precisión en investigaciones similares con el afán de que los datos tomados en campo vayan a ser corroborados por mecanismos tecnológicos como sensores remotos e imágenes satelitales.
3. Utilizar procesos que permitan una adecuada verificación de calidad para ingreso y procesamiento de datos en este tipo de estudio.
4. Realizar estudios comparativos y replicar este tipo de investigación con el afán de establecer redes de monitoreo que alimenten bases de datos a nivel nacional.
5. Formular y ejecutar proyectos alternativos que permitan disminuir la presión sobre este tipo de ecosistemas.
6. Es importante realizar valoraciones que incluyan todos los servicios ambientales ya que el presente investigación sirve como herramientas base para la elaboración de una futura estrategia de pagos por servicios ambientales en el Ecuador, dentro de una propuesta encaminada a ser considerada como un Mecanismo de Desarrollo Limpio.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propuso elaborar un inventario forestal multipropósito con énfasis en el contenido de carbono de las diferentes clases de uso de tierra, parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo, se aplicó un diseño de muestreo de doble estratificación, en la que se estableció un conglomerado de parcelas en forma de L. Las parcelas fueron de forma cuadrada de 60 x60 m y es en donde se midieron diferentes variables. Para el área de estudio se estableció 12 unidades de muestreo (conglomerado), distribuidos sistemáticamente en toda la parroquia. Se realizó la estratificación de acuerdo a los criterios propuestos por el IPCC 2006 en la que se determinó áreas de páramo (54 %); cultivos (24 %), bosque siempre verde andino de ceja andina (19 %) y cuerpos de agua (3 %); el inventario forestal en bosque nativo muestra el valor más alto en el conglomerado 001 (78,86 m³/ha), mientras que para el conglomerado 002 (9,89 m³/ha), el inventario forestal en plantación de *Pinus radiata* presenta el valor más alto en la parcela 1 del conglomerado 009 (49,18 m³/ha), mientras que para el conglomerado 009 (33,60 m³/ha); con una densidad de 221 árboles/ha. El promedio total de biomasa y carbono orgánico presente en los cinco depósitos por estrato para el área de estudio es el siguiente: bosque siempre-verde andino de ceja andina 256,02 MgC/ha; cultivos y pastos 189,60 MgC/ha; páramo 237,53 MgC/ha y para plantación forestal 289,66 MgC/ha; con un valor medio de 239,93 MgC/ha con un coeficiente de variación de 17,31; el límite de confianza superior de + 254,99 y el límite inferior de - 224,87; y un error relativo de 6,28%.

IX. SUMMARY

This research aims to: elaborate a multipurpose forest inventory with emphasis on the carbon content of the different ground use classes, parish Achupallas Alausi, canton province of Chimborazo, using a double sampling design stratification, establishing a cluster of plots L-shaped. The square-shaped plots were 60 x 60 m and is where different variables were measured. For the study area was established 12 sampling units (cluster), systematically distributed in the parish. Stratification was performed according to criteria proposed by the IPCC 2006 where wilderness areas was determined (54%), crops (24%), evergreen forest Andean, Andean flange (19%) and waterways (3%), the native woods forest inventory shows the highest value in cluster 001 (78.86 m³/ha), while for cluster 002 (9.89 m³), forest inventory *Pinus radiata* presents the highest value in the conglomerate parcel 1 009 (49.18 m³/ha), while for cluster 009 (33.60 m³), with a density of 221 trees / ha. The total average biomass and organic carbon in the five containers per stratum for the study area is as follows: evergreen forest Andean, Andean flange 256.02 MgC / ha crops and pastures 189.60 MgC / ha; wasteland 237,53 MgC / ha and forest plantation 289.66 MgC / ha, with an average value of 239,93 MgC / ha with a coefficient of variation from 17,31, the upper confidence limit + 254,99 and the lower limit to - 224,87, and a relative error of 6,28%.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Alexander, M. 1973. No biodegradable and other recalcitrant molecules. Biotechnology and bioengineering. London, United Kingdom.
1. Andrade, Hernán. 1999. Dinámica productiva del sistema silvopastoril con *Acacia mangium* y *Eucalyptus deglupta* en el trópico húmedo, Turrialba. Trabajo de grado (Magíster Scientiae). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE.
2. Andrade, Hernán. J. e Ibrahim, Muhammad. 2003. Cómo monitorear el secuestro de Carbono en los sistemas silvopastoriles. En: Agroforestería en las Américas. Turrialba, Vol. 10, no. 39-40, 109-116.
3. Arreaga, We. 2002. Almacenamiento de carbono en bosques con manejo forestal sostenible en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 73 p.
4. Beltrán, K., S. Salgado, F, Cuesta, S. León-Yáñez, K. Romoleroux, Ortiz, A. Cárdenas y A. Velástegui. 2009. Distribución Espacial, Sistemas Ecológicos y Caracterización Florística de los Páramos en el Ecuador: Memoria técnica del mapa a escala 1:100.000. EcoCiencia/Proyecto Páramo Andino.
5. Beltrán, K. 2010. Áreas prioritarias para conservación de páramos en la provincia de Chimborazo. EcoCiencia y Condesan. Quito.
6. Beltrán, K. 2010. Diagnóstico socioambiental de la provincia de Chimborazo. Documento no publicado. EcoCiencia. Quito.
7. Böhl J. y Brändli U.B. 2007. Deadwood volume assessment in the third Swiss National Forest Inventory: methods and first results. Eur. J. Forest Res. 126: 449-457. - doi: 10.1007/s10342-007-0169-3.
8. Brown, S., and A. E. Lugo. 1990. Tropical secondary forest. Journal of Tropical Ecology 6: 1-32.
9. Brown, P; Cabarle, B; Livernash, R. 1997. Carbon counts: Estimating climate change mitigation in forestry projects. Estados Unidos, World Resources Institute. 25 p.
10. Bush MB. y H. Hooghiemstra (2005) Tropical Biotic Responses to Climatic Change. In Lovejoy, TE; Hannah, L. eds. Climate Change and Biodiversity. Michigan, USA, Yale University Press. 125 - 137 pp.
11. Buytaert, W., G Wyseure, B. De Bievre y J. Deckers. 2005. The effect of land-use changes on the hydrological behaviour of Histic Andosols in south Ecuador. Hydrol. Process. 19: 3985-3997.

12. Cailleux, F. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento Con referencia especial a los trópicos. Roma, IT, FAO. v.1,33 p.
13. Campbell, P., J. Comiskey, A. Alonso., F. Dallmeier, P. Nuñez., H. Beltran, S. Baldeon, W. Nauray, R. de la Colina, L. Acurio & S. Udvardy. 2002. Modified Whittaker plots as an assessment and monitoring tool for vegetation in a lowland tropical rainforest. *Environmental Monitoring and Assessment* 76: 19-41.
14. Carranza, C. 1996. Protección de Cuencas. Documento basado en la experiencia del proyecto CREED. San José, Costa Rica.
15. Chave J., Riera B. y Dubois M. 2001. Estimation of biomass in a neotropical forest of French Guiana: spatial and temporal variability. *Journal of Tropical Ecology* 17, pp. 79-96.
16. Chave, J., Condit, R., Lao, S., Caspersen, J., Foster, R. & Hubbell, S. 2003 Spatial and temporal variation of biomass in a tropical forest: results from a large census plot in Panama. *Journal of Ecology* 91, 240-252.
17. Chave J., Andalo C., Brown S. Cairns, M., Chambers, J., Eamus, D., Fölster, H., Fromard, F. et al. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145: p87-99
18. Clarck D. A. Brown D. W. Kicklighter J. Q. Chambers J. R. Thomlinson J. Ni. And Holland E. 2001. Net primary production in tropical forests: an evaluation and synthesis of existing field data. *Ecological Applications* 11 (2): 371-384.
19. Cochran W.G. 1977. *Sampling Techniques* (Third ed). Wiley. 428 pp.
20. Comiskey, J., F. Dallmeier & S. Mistry. 1999. Protocolo de muestreo de vegetación para la Selva Maya. Pp. 18-27. En: A. Carr & A. C. de Stoll (eds.). *Monitoreo biológico en la Selva Maya*. US Man and the Biosphere, Tropical Ecosystem Directorate y Wildlife Conservation Society, Guatemala.
21. CORDELIN. 2002. Curso Internacional. Desarrollo de Proyectos de Certificación de Carbono. Seminario Taller. Quito, Ecuador.
22. CORDELIN. 2003. Perspectivas del Protocolo de Kioto en la COP. Seminario Taller. Quito, Ecuador.
23. Cubero, JA; Rojas, SA. 1999. Fijación de carbono en plantaciones forestales de melina (*Gmelina arborea* Roxb), teca (*Tectona grandis* L.f) y pochote (*Bombacopsis quinata* Jacq.) en los cantones de Hojanca, y Nicoya, Guanacaste, Costa Rica. Tesis Lic. Heredia, CR, UNA. 95 p.
24. Dauber, E. 1995. Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento. Santa Cruz, Bol, Proyecto BOLFOR. s.p.

25. De Camino, RV; Alfaro, MM; Sage, LFM. 2002. Teak (*Tectona grandis*) in Central America, Forest Plantations Working Papers. Roma, IT, FAO. 64 p. (Working Paper FP/19).
26. Dixon, R., Brown, S., Houghton, R., Solomon, A., Trexler, M. y Wisniewski, J. 1994. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science*, Vol 3. New York, USA.
27. Eguiguren P. y T. Ojeda (2009). Línea base para el monitoreo a largo plazo del impacto del cambio climático, sobre la diversidad florística en una zona piloto del ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus. Tesis de grada previa a la obtención del título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Loja – Ecuador. 101 p.
28. Etchevers, J. , J. Vargas, M. Acosta, y A. Velázquez. 2002. Estimación de la Biomasa Aérea Mediante el Uso de Relaciones Alométricas en Seis Especies Arbóreas en Oaxaca, México. *Agrociencia* Vol. 36 N° 006. pp. 725 – 736
29. FAO 2006. Evaluación de recursos forestales mundiales. FRA 2005. Estudio FAO Montes 147.
30. Gayoso, J. y Schlegel, B. 2001. Proyectos forestales para la mitigación de gases de efecto invernadero. *Ambiente y desarrollo* 17 (5): 14 – 16. Santiago de Chile, Chile.
31. Goudie, A. 1990. *The human impact on the natural environment*. Blackwell Ltd, 3a. ed. Oxford, U.K. Cambridge , United Kingdom.
32. Gutiérrez, V. y Lopera, G. 2002. Metodología para la cuantificación de existencias y flujo de carbono en plantaciones forestales. Seminario Taller. Medellín, Colombia.
33. Hofstede R; P Segarra y P Mena (2003). Los páramos del mundo. Proyecto Atlas. Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/EcoCiencia. Quito, Ec. 297 p
34. Holdridge, L. 1980. A new look at atmospheric carbon dioxide in the Role of Tropical Forest in the World Carbon Cycle for Carbon Dioxide Effects Research and Assesment Program. San José, Costa Rica.
35. Horn, R; Taubner H. y Wuttke M. 1994. Soil Physical Properties Related to Soil Structure. *Soil y Tillage Research*. 30. 187-216.
36. Husch, B. 2001. Estimación del contenido de carbono en los bosques. Disponible en: <http://www.uach.cl/simposiocarbono/doc/Husch.PDF>
37. INAMHI. 1998. Estudio de cambio climático en el Ecuador. Resumen final. Quito, Ecuador.

38. Instituto Ecuatoriano Forestal de Áreas Naturales y Vida Silvestre – INEFAN; Global Environment Facility – GEF- (1996) Guía para los Páramos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador.
39. Jackson, M. L., 1964. Análisis químico de suelos (Traducido por J. Beltrán). Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. 662 p.
40. Jarvis A., Touval J. L. Castro - Schmitz M., Sotomayor L. y Graham G. 2009. Assessment of threats to ecosystems in South America. *Journal for Nature Conservation*. In Press, Corrected Proof. Available online 16 October 2009.
41. Jiménez M. (2009). Resiliencia de los ecosistemas naturales terrestres de Costa Rica al cambio climático. Tesis para optar por el grado de: Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y biodiversidad. Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación a la Escuela de Posgrado del CATIE. Turrialba – Costa Rica. 140 p.
42. Jorgensen, P. M., C. Ulloa U., J. E. Madsen y R. Valencia R. 1995. A Floristic Analysis of High Andes of Ecuador. *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. pp 221-237
43. Jorgensen, P. M. y S. León-Yáñez. 1999. Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador. Missouri Botanical Garden. St. Louis, USA.
44. Kangas, A. y Maltamo, M. 2006. *Forest Inventory: Methodology and Applications*. Springer. 362 pp.
45. Kent, M. & P. Coker. 1995. *Vegetation description and analysis: A practical approach*. John Wiley & Son, Chichester, England.
46. Killham, K. 1994. *Soil Ecology*. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom
47. Klein, C. 2000. Inventario y evaluación de árboles fuera de bosque en grandes espacios En: *Unasylva*. Vol 51, No. 200. Roma.
48. Kraenzel, M; Castillo, A; Moore, T; Potvin, C. 2003. Carbon storage of harvest age teak (*Tectona grandis*) plantations, Panama. *Forest Ecology and Management* 173:213-225.
49. Lagos, O; Venegas, S. 2003. Impacto del aprovechamiento forestal en la biomasa y carbono de bosques naturales de Nueva Quesada, Río San Juan. Tesis Lic. Managua, NI, Universidad Centroamericana. 121 p.
50. Landsberg, J. J., and S. T. Gower. 1997. *Applications of physiological ecology to forest management*. Academic Press, San Diego.
51. Luteyn J. (1999) Páramos: a checklist of plant diversity, geographical distribution, and geobotanical literature. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 84. 278 p.

52. MacDicken KG. 1997. A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects. USA, Winrock International Institute for Agricultural Development.
53. Magurran, A. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press. New Jersey, USA.
54. Malleux, J. 1982. Inventarios forestales en bosques tropicales. Lima, Peru. Universidad Nacional Agraria "La Molina". 441 p.
55. Masera, O. 1995. Carbon Mitigation Scenarios for Mexican Forest: Methodological Considerations and results. *Interciencia* 20 (6): 38-39.
56. Masera, O. ; De Jong, B. ; Ricalde, I. 2000. Consolidación de la Oficina Mexicana para la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Sector Forestal. Estudio Elaborado para el Instituto Nacional de Ecología con fondos del Banco Mundial. ECOSUR. México. 197 p.
57. Mena V; P Medina y R Hofstede (2001). Los páramos del Ecuador. Particularidades, 12. Problemas y Perspectivas. Abya Yala/Proyecto Páramo Quito. 219-225 pp.
58. Mery, G. y Kanninen, M. 1998. Las plantaciones forestales en el secuestro de carbono en Chile. Primer congreso Latinoamericano UIFRO. El Manejo Sustentable de los Recursos Forestales: Desafío del siglo XXI. Valdivia, Chile.
59. Ministerio del Ambiente del Ecuador – MAE- (2008) Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Fondo Mundial GEF. Adaptación al cambio climático a través de una efectiva gobernabilidad del agua en Ecuador PACC.
60. Návar, J.; González, N.; Graciano, J. 2005. Carbon sequestration by forest plantations 61. of Durango, México. *Madera y Bosques* 11: 15-34.
62. Ordóñez, J. 1999. Captura de carbono en un bosque templado: El caso de San Juan Nuevo. Michoacán, México.
63. Ortiz D y P Mena (2002) Serie Páramo 10: Las áreas protegidas y los páramos. Eds. GTP/Abya Yala. Quito.
64. Orrego, SA; Del Valle, JI. 2003. Existencias y tasas de incremento neto de la biomasa y del carbono en bosques primarios intervenidos y secundarios. In Orrego, SA; Del Valle, JI; Moreno, FH. eds. *Medición de la captura de carbono en ecosistemas forestales tropicales de Colombia, contribuciones para la mitigación del cambio climático*. Bogotá, CO, Universidad Nacional de Colombia-Centro Andino para la Economía del Medio Ambiente (CAEMA). p 215-241.
65. Overman J., Witte H., J. Saldarviaga. 1994. Evaluation of regression models for above ground biomass determination in Amazon rainforest. *Journal of Tropical Ecology*.

66. Pabón, J. y Chaparro, R. 1998. Colombia en el ambiente global. En: Leiva, P (Ed.). El medio ambiente en Colombia. OP Gráficas. Santafé de Bogotá, Colombia.
67. Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático - IPCC 1996. Estabilización de los gases atmosféricos de efecto invernadero implicaciones físicas, biológicas y socioeconómicas. Documento técnico II. London, United Kingdom.
68. Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático – IPCC 2001. Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático 2001: Impactos, adaptación y vulnbd.
69. Panel Intergubernamental de expertos sobre cambio climático – IPCC 2002 Cambio Climático y Biodiversidad. Documento Técnico V del IPCC. Eds. H. Gitay; A. Suárez; RT. Watson; DJ. Dokken. 85 p.
70. Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático IPCC 2003. A Concept Paper for the AR4 Cross Cutting Theme: Uncertainties and Risk. Manning, M; Petit, M.
71. Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático – IPCC 2005. La captación y el almacenamiento de dióxido de carbono (en línea). Suiza. Disponible en: http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/pages_media/SRCCS-final/IPCC%20Sp.pdf
72. Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático – IPCC - 2006. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4: Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra. Publicado por IGES, Japon.
73. Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático – IPCC - 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis (en línea). Suiza. Consultado en 28 jun 2010. Disponible en http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf
74. Parresol BR. 1999. Assessing tree and stand biomass: a review with examples and critical comparisons. *Forest Science* 45(4): 573–593.
75. Pauli H; M Gottfried; D Hhenwallner; K Reiter y G Grabherr 2003. Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Instituto de ecología y conservación biológica. Universidad de Viena. disponible en: www.gloria.ac.at.
76. Phillips, O., Malhi, Y., Higuchi, N., Laurance, W., Núñez, P., Vásquez, R., Laurance, S., Ferreira, L. et al. 1998. Changes in the Carbon Balance of Tropical Forests: Evidence from Long-Term Plots. *Science* 282, 439-442.
77. Podwojewski, P. y Poulénard, J. 2000. Los suelos de los Páramos del Ecuador. Serie Páramo 5. GTP/ Abya -Yala. Quito, Ecuador.

78. Post, W. M., Emanuel, W. R, Sinke, P. J., Stangenberger, A. G., 1982. Soil carbon pools and world life zones. *Nature*, 298, 156-159.
79. Ravindranath N. H. y Oswald M. 2008. *Carbon Inventory Methods: Handbook for Greenhouse Gas Inventory, Carbon Mitigation and Roudwood Production Projects*. Springer.
80. Rojas, S. 2010. Informe técnico del mapa de cobertura vegetal y uso del suelo. EcoCiencia, Condesan. Quito.
81. Roman de la Vega, C. F., H. Ramírez M., J. L. Treviño G. 1994. *Dendrometría*. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 353 pág.
82. Rüginitz, M. T.; Chacón, M. L.; Porro R. 2009. Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales 1. ed. Lima, Perú.: Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF) / Consórcio Iniciativa Amazônica (IA). 79 p.
83. Ruiz, A. 2002. Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles y competitividad económica en Matiguás, Nicaragua. Turrialba, CR, CATIE. 111 p.
84. Salgado, S. y D. Cárate. 2010. Caracterización de la composición y estructura de la vegetación para la provincia de Chimborazo. HCPC/EcoCiencia/CONDESAN. Quito.
85. Sanqueta, C., Watzlawick, L., Schumacher, M. y De Mello, A. 2001. Relacoes individuais de biomasa e conteúdo de carbono em platacoes de *Araucaria angustifolia* e *Pinus taeda* no sul do estado de Paraná, Brasil. 2^{do} Simposio Latinoamericano sobre manejo Florestal. Universidad federal de Santa María, Centro de Ciencia Rurais, Programa de Pos-graduacao em Engenharia Florestal. 13-14 de setembro. Sao Paulo, Brasil.
86. Schlesinger, W. 1991. *Biogeochemistry: An analysis of global change*. Academic Press. London, United Kingdom.
87. Segura, MA. 1999. Valoración del servicio ambiental de fijación y almacenamiento de carbono en bosques privados del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 115 p.
88. Segura, M. y H. Andrade. 2008. ¿Cómo construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono en especies leñosas perennnes?. *Agroforesteria de las Américas* N° 46. pp 89 – 96
89. Sierra, R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y Ecociencia. Quito, Ec. 107-108 pp.
90. Silver, W. L., S. Brown, and Lugo A. 1996. Biodiversity and biogeochemical cycles.

In Oriánz G. H., R. Dirzo, and J.H. Cushman (Eds.). Biodiversity and ecosystems process in tropical forest, pp. 49-68. Springer Verlag.

91. Smith, A. 1994. Introduction to tropical alpine vegetation. In: Tropical.
92. Steel, RGD; Torrie, JH. 1988. Bioestadística: Principios y procedimientos. México, McGraw-Hill. 613 p.
93. Suarez D. (2008) Formación de un Corredor de Hábitat de un Bosque Montano Alto en un Mosaico de Páramo en el Norte del Ecuador. Consultado el 14.10.09. Disponible en www.lamolina.edu.
94. Surapa. 1999. Sub - Network of Amazonian Protected Areas, CD. Center For Applied Biodiversity Science, Conservation International.
95. Swift, R. S., 2001. Sequestration of carbon by soil. *Soil Sci.*, 166, 858-871.
96. UNFCCC Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Document FCCC/CP/1997/7/Add.1. <http://www.unfccc.org>.
97. Universidad Nacional de Loja (2007). Proyecto Monitoreo del Impacto del cambio climático en la biodiversidad de los páramos del parque nacional Podocarpus.
98. Van Noordwijk, M. 1993. Roots: length, biomass, production and mortality. In J. M. Anderson and J.S.I. Ingram (Eds.). *Tropical soil biology and fertility. A handbook of methods*, pp. 2-144. CAB International, UK.
99. Vargas, O., J. Premauer y C. Cárdenas. 2002. Efecto del pastoreo sobre la estructura de la vegetación en un páramo húmedo en Colombia. *ECOTROPICOS* 15(1):35-50
100. Voss, O. 1999. La disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y la implementación conjunta. En: Medina, G. y Mana, P. (Eds.). *El páramo como Espacio de Mitigación de Carbono Atmosférico. Serie Páramo*. Quito, Ecuador.
101. Walpole, R; Myers, R. 1992. Probabilidad y estadística. 4ed. México, Mc Graw-Hill. 797p.
102. <http://www.google.com/calentamiento-global/2008>.
103. <http://www.alianzageografica.org/leccioncalentglobal.2006>.
104. <http://CDM.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies>
105. [http://www.google.com/captura de carbono/stoner, 2009](http://www.google.com/captura%20de%20carbono/stoner,2009).
106. [http://orton.catie.ac.cr/captura de carbono/repdoc/A0870e/A0870e.2008](http://orton.catie.ac.cr/captura%20de%20carbono/repdoc/A0870e/A0870e.2008).
107. <http://www.google.com.ec/capturadecarbono.fao.2008>.
108. <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/Capturadecarbono.pdf.2006>.
109. [http://www.google.com/parroquia-achupallas/stoner, 2009](http://www.google.com/parroquia-achupallas/stoner,2009)

XI. ANEXOS

ANEXO 1. Glosario

Área Basal: sección transversal, el área o superficie de cada árbol medida a 1,30 m de altura, y se expresa como el área basal total en metros cuadrados, por unidad de área.

Biomasa: todo tipo de materia orgánica sea esta aérea o subterránea, viva o muerta; esta puede estar por encima debajo del suelo; como por ejemplo: árboles, los cultivos, las gramíneas, las raíces etc.

Biomasa aérea: Toda la biomasa de la vegetación viva, tanto maderera como herbácea, que se halla por encima del suelo, incluidos tallos, cepas, ramas, corteza, semillas y follaje.

Biomasa subterránea: Toda la biomasa de las raíces vivas. A menudo, las raíces finas, de menos de 2 mm de diámetro (sugerido), se excluyen porque, empíricamente, no se las puede distinguir de la materia orgánica del o de la hojarasca.

Biomasa de madera muerta: Incluye toda la biomasa leñosa no viviente que no está contenida en la hojarasca, ya sea en pie, tendida en el suelo o enterrada. La madera muerta incluye la madera tendida en la superficie, raíces muertas y las cepas de 10 cm de diámetro o más (o del diámetro especificado por el país).

Carbono en el suelo: Es el material derivado de la descomposición de las plantas, el crecimiento bacteriano y las actividades metabólicas de los organismos vivos.

Carbono en el suelo: Es el material derivado de la descomposición de las plantas, el crecimiento bacteriano y las actividades metabólicas de los organismos vivos.

Conglomerado: Constituye la unidad de muestreo; es el conjunto de parcelas, dentro de las cuales se realiza un inventario.

Densidad específica: Es la relación entre el peso seco (P) y el volumen (V) de una madera, considerando un contenido de humedad del 12%, y se la expresa en (g/cm³). Permite calcular la biomasa leñosa dentro del peso de la materia seca.

Detritus: Residuos generalmente sólidos, que provienen de la descomposición de fuentes orgánicas y minerales.

Estratificación: Zonificación del bosque con el objetivo de conseguir estratos más homogéneos, esta resulta eficiente si la variación dentro de los estratos es pequeña y entre los estratos grandes.

Evaluación ecológica: Uso de técnicas de precisión en la captura de datos de campo para conocer y monitorear la estructura del bosque, su crecimiento y su dinámica.

Factor de expansión de la biomasa (BEF): Factor de multiplicación que sirve para calcular la tasa de crecimiento de las existencias en formación, o el volumen de aprovechamiento de la madera en rollo comercial, o las informaciones sobre el incremento del volumen de las existencias en formación, a fin de tomar en cuenta componentes no comerciales de la biomasa cuales las ramas, follaje y árboles no comerciales.

Gases Efecto Invernadero (GEI): Son los gases cuya presencia en la atmosfera contribuye al efecto invernadero. Los más importantes están en la atmosfera de manera natural. Uno de las más importantes es el CO₂ llamado dióxido de carbono.

Inventario: Conjunto de procedimientos aplicados para determinar el estado actual de un bosque, en cuanto a su volumen y su tasa de crecimiento, cuyo objetivo es generar información para facilitar la planificación del manejo forestal a mediano y largo plazo.

Inventario multipropósito: Inventarios forestales que consideran variables biofísicas, socioeconómicas y ambientales; proporcionando información sobre los múltiples beneficios de los bosques e información socioeconómica, incluyendo aspectos relacionados con la producción de los usuarios.

Materia orgánica: Incluye toda la biomasa no viva con un tamaño mayor que el límite establecido para la materia orgánica del suelo (sugerido 2 mm) y menor que el diámetro mínimo elegido para la madera muerta (p. ej., 10 cm), que yace muerta, en diversos estados de descomposición por encima o dentro del suelo mineral u orgánico. Incluye la capa de hojarasca como se la define habitualmente en las tipologías de suelos. Las raíces vivas finas por encima del suelo mineral u orgánico (por debajo del diámetro mínimo límite elegido para la biomasa subterránea).

Muestreo: Herramienta de la investigación científica estadística. Su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.

Muestreo sistemático estratificado: Es la subdivisión de la población heterogénea para obtener una mejor estimación, además esta busca una distribución sistemática de los conglomerados en una cuadrícula, asegurando una buena representación de la población en el muestreo.

Necromasa: Es la materia orgánica que reposa en el suelo, generalmente en estado fresco y con bajo grado de descomposición. Esta puede incluir material cosechado por animales y materia orgánica.

Servicios ecosistémicos: Son beneficios directos o indirectos que reciben los seres humanos de las interacciones que se producen en los ecosistemas. Estos incluyen alimentos y agua), regulación (tales como servicios de aprovisionamiento (como control de inundaciones y enfermedades), servicios culturales (espiritual, recreativas y beneficios), y servicios de apoyo (ciclo de los nutrientes que mantienen las condiciones de vida en la Tierra.

Reservorio de carbono: Cantidad de carbono contenido en un sistema que tiene la capacidad de acumular o liberar carbono. Estos pueden ser los océanos, suelo, y la vegetación. En el contexto de los bosques se refiere a la cantidad de carbono almacenado en los ecosistemas forestales especialmente en la biomasa y el suelo y en menor proporción en la madera muerta y hojarasca.

Sistema MRV (Medición, Reporte y Verificación): Son sistemas de vigilancia que permiten validar que las actividades de REDD, se encuentran dentro de los márgenes adecuados para una implementación exitosa de cualquier mecanismo de REDD.

Sistema de monitoreo Forestal: Consiste en la recopilación periódica de datos para producir información actualizada sobre el estado de los recursos forestales.

Unidad de muestreo: Es el mínimo elemento en que está dividida la población de objetos, sobre los cuales se procede a la evaluación, medición o cálculo de variables de interés.

Tier IPCC.- El IPCC tiene tres niveles metodológicos de recolección y análisis de datos, llamados “tier” en inglés. El enfoque Tier 1 utiliza el método básico proporcionado por el IPCC Guidelines; usa datos aproximados como estimaciones al nivel global o nacional de, por ejemplo, tasas de deforestación, cartas globales de cobertura de la tierra, etc. El Tier 2 pueden usar los mismos enfoques metodológicos que el Tier 1, adicionando factores de emisión o datos de actividades definidas por el país para las actividades más importantes de utilización de tierra y por regiones específicas. El Tier 3 utilizan modelos y sistemas de inventario repetidos y desagregados regionalmente; p.ej., utiliza sistemas combinando de GIS, clases de edades y de producción con módulos del suelo o de variación del clima anual.

ANEXO 2. Formulario para campo

<div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; font-weight: bold;">Ingreso al Conglomerado</div> <p><i>(¿ha ingresado al conglomerado directamente por esta parcela? (Registre una sola respuesta)</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 20%;">Parcela 1</td> <td style="width: 20%;">Parcela 2</td> <td style="width: 20%;">Parcela 3</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td rowspan="2" style="background-color: black; color: white; font-weight: bold; text-align: center;">Llene las preguntas del formulario 1</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td style="background-color: black; color: white; font-weight: bold; text-align: center;">Pase el formulario 2</td> </tr> </table> <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Ubicación del LUGAR DE SALIDA</div> <p><i>(Se considera lugar de salida el sitio más cercano a un conjunto de conglomerados donde el equipo de campo puede hospedarse y contar con servicios (ejemplo: capital provincial, cabecera cantonal o cabecera parroquial))</i></p> <p>1. Identificación del lugar de salida: <i>(Ingresar el nombre en la línea punteada, e ingresar los códigos en la oficina)</i></p> <p>1.01 Provincia..... <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></p> <p>1.02 Cantón..... <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></p> <p>1.03 Cabecera cantonal o parroquia rural..... <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></p> <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Información del VEHÍCULO antes de iniciar el acceso</div> <p>2. ¿Cuál es el medio de transporte y el tipo de vehículo utilizado para trasladarse desde el LUGAR DE SALIDA hacia la parcela del conglomerado?: <i>(Marcar todos los medios de transporte que utilizó desde la salida, y registrar el tipo de vehículo utilizado para cada medio de transporte)</i></p> <p>2.01 <input type="radio"/> Aéreo → <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>2.02 <input type="radio"/> Acuático → <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>2.03 <input type="radio"/> Terrestre → <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>3. ¿Cuánto fue el tiempo del viaje, en el vehículo, y cuál fue la distancia aproximada, en kilómetros, desde el lugar de salida (Pregunta 1) hasta comenzar la caminata a la parcela? <i>(Registre el tiempo y la distancia)</i></p> <p>3.01 Tiempo: <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">:</td> </tr> </table> Horas Minutos</p> <p>3.02 Distancia aproximada: <input style="width: 100px;" type="text"/> km</p> <p>4. Ubicación del lugar donde termina el viaje en el vehículo, antes de emprender la caminata a la parcela: (utilizar el GPS)</p> <p>4.01 UTM → 1. X (longitud) <input style="width: 100px;" type="text"/> m</p> <p style="margin-left: 100px;">→ 2. Y (latitud) <input style="width: 100px;" type="text"/> m</p> <p>4.02 Altitud <input style="width: 100px;" type="text"/> msnm</p> <p>4.03 Código foto <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Información de la CAMINATA de ACCESO a la parcela</div> <p>5. Fecha y hora a la que comienza la caminata de acceso:</p> <p>5.01 Fecha de inicio de la caminata de acceso a la parcela <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">/</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">/</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">Día</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">Mes</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">Año</td> </tr> </table></p> <p>5.02 Hora de inicio de la caminata de acceso a la parcela <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">:</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">Horas</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">Minutos</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">Segundos</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">Centésimos</td> </tr> </table></p> <p>5.03 Hora de llegada al punto de inicio de la parcela <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">:</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">:</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">Horas</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">Minutos</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">Segundos</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; text-align: center;">Centésimos</td> </tr> </table></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">(Continuar a la siguiente sección.....)</p>		Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3		Si	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Llene las preguntas del formulario 1	No	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Pase el formulario 2	:	:	:	:	/	/	/	Día	Mes	Año	:	:	:	:	Horas	Minutos	Segundos	Centésimos	:	:	:	:	Horas	Minutos	Segundos	Centésimos	<div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; font-weight: bold;">Acceso a la PARCELA</div> <p>6. Puntos de referencia (PR) identificados en la caminata de acceso a la parcela: <i>(Ingresar el menor 3 puntos de referencia PR)</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Código PR</th> <th>Descripción del PR</th> <th>UTM X</th> <th>UTM Y</th> <th>Código foto</th> <th>Altitud (m)</th> <th>Distancia m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>PR 01</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PR 02</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PR 03</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PR 04</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PR 05</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>7. Croquis de Acceso <i>(Se sugiere hacer un croquis, con la ayuda del GPS, indicando el punto de inicio de la caminata hasta llegar al punto de inicio de la parcela. Incluye la leyenda de ser necesario)</i></p> <p>Descripción del croquis:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td></tr> </table> <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Ubicación del CONGLOMERADO</div> <p>8. Identificación del conglomerado: <i>(Registar el nombre en la línea punteada, e ingresar los códigos en la oficina)</i></p> <p>8.01 Clase de uso de la tierra (CLUT) teórico <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></p> <p>8.02 Conglomerado <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></p> <p>8.03 Parcela <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle; text-align: center;">P</table></p> <p>8.04 Distribución Zonal MAE <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></p> <p>8.05 Provincia..... <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></p> <p>8.06 Cantón..... <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></p> <p>8.07 Cabecera cantonal o parroquia rural..... <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></p> <p>8.08 Nombre localidad, comunidad, recinto <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>8.09 Nombre Carta Topográfica <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>8.10 Número Carta Topográfica <input style="width: 20px;" type="text"/> - <input style="width: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="text"/> <small>(El DATUM que se debe utilizar es WGS84)</small></p> <p>8.11 Zona UTM <table border="1" style="display: inline-table; width: 40px; height: 20px; vertical-align: middle;"></table></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">(RV DEL FORMULARIO 1)</p>	Código PR	Descripción del PR	UTM X	UTM Y	Código foto	Altitud (m)	Distancia m	PR 01							PR 02							PR 03							PR 04							PR 05										
	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3																																																																																					
Si	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Llene las preguntas del formulario 1																																																																																				
No	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		Pase el formulario 2																																																																																			
:	:	:	:																																																																																					
/	/	/																																																																																						
Día	Mes	Año																																																																																						
:	:	:	:																																																																																					
Horas	Minutos	Segundos	Centésimos																																																																																					
:	:	:	:																																																																																					
Horas	Minutos	Segundos	Centésimos																																																																																					
Código PR	Descripción del PR	UTM X	UTM Y	Código foto	Altitud (m)	Distancia m																																																																																		
PR 01																																																																																								
PR 02																																																																																								
PR 03																																																																																								
PR 04																																																																																								
PR 05																																																																																								

1. Formulario 1. Acceso al conglomerado

Ubicación de la PARCELA		Clase de Uso de la Tierra (CUT) de la Parcela															
1. Identificación de la Parcela 1.01 Clase de Uso de la Tierra (CUT) teórico 1.02 Conglomerado 1.03 Parcela <i>(Este campo puede tomar los valores P1, P2 o P3.)</i>		Códigos <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>															
Información del PUNTO de INICIO de la PARCELA																	
2. Fecha y hora en la que inician las mediciones en la Parcela:																	
2.01 Fecha en la que inician las mediciones en la parcela	Día <input type="text"/>	Mes <input type="text"/>	Año <input type="text"/>														
2.02 Hora de inicio de las mediciones	Horas <input type="text"/>		Miñutos <input type="text"/>														
2.03 Hora de finalización de las mediciones	Horas <input type="text"/>		Miñutos <input type="text"/>														
* (Llevar sólo si las mediciones toman más de un día)																	
3. Coordenadas UTM del Punto de Inicio (PI) de Campo:																	
3.01 X (longitud)	UTM <input type="text"/> m																
3.02 Y (latitud)	<input type="text"/> m																
3.03 Código de la foto de la lectura de GPS:	<input type="text"/>																
3.04 Altitud:	<input type="text"/> msnm																
3.05 Distancia al punto de inicio teórico:	Metros <input type="text"/> m																
* (Llevar sólo en caso de que el punto de inicio teórico NO sea igual al punto de inicio de campo)																	
4. Puntos de Referencia (PR) para identificar la posición del Punto de Inicio (PI): <i>(Registrar los 3-PR con base en los puntos cardinales)</i>																	
Código PR del PI	Descripción del PR del punto de inicio	Código Base	Altitud (m)	Distancia (m)													
PR01																	
PR02																	
PR03																	
5. Esquema de ubicación de los Puntos de Referencia (PR) para el Punto de Inicio (PI): <i>(Verificar la ubicación de los PR del PI de acuerdo a la tabla anterior. Dibujar una línea en dirección del Azimut y escribir la lectura del Azimut de la brújula.)</i>																	
(Continuar a la siguiente sección.....)																	
6. Datos de la Clase de Uso de la Tierra (CUT):																	
6.01 CUT Identificadas en la parcela:																	
Códigos	Códigos	Códigos															
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>															
6.02 ¿Se ha identificado CULTIVOS o PASTOS abandonados en la Parcela?																	
1. <input type="radio"/>	SI	2. <input type="radio"/>	NO														
A) Tipo, clase o nombre del CULTIVO o PASTO: <i>(Detallar todos los cultivos o pastos identificados)</i>																	
<input type="text"/>																	
6.03 Código de las fotos tomadas sobre la CUT o cambios de CUT: <i>(Tomar al menos 3 fotografías en base a los puntos cardinales)</i>																	
Norte	Sur	Este	Oeste														
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>														
Norte	Sur	Este	Oeste														
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>														
* (Llevar sólo si se identifica un Ier CUT)																	
6.04 Detallar la historia de los cambios de la CUT para los siguientes intervalos de tiempo:																	
- 2 años atrás:	<input type="text"/>																
Motivo:	<input type="text"/>																
- 5 años atrás:	<input type="text"/>																
Motivo:	<input type="text"/>																
- 10 años atrás:	<input type="text"/>																
Motivo:	<input type="text"/>																
6.05 ¿La parcela presenta características del estrato de bosque contiguo?																	
1. <input type="radio"/>	SI	2. <input type="radio"/>	NO														
Razones: <input type="text"/>																	
7. Área efectiva de medición en la parcela:																	
			Metros cuadrados														
			<input type="text"/> m ²														
* (Llevar únicamente en el caso que la Parcela NO sea accesible en su TOTALIDAD)																	
8. Croquis de la Parcela																	
60 m																	
Faja 3 Faja 2 Faja 1																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LEYENDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Delimitación de propiedades.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Carretera de primer, segundo o tercer orden.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Trío, cuadrado permanente o cuadrado intermitente.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Inundación.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Límite de CUT</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Otro:.....</td> </tr> </tbody> </table>				LEYENDA			Delimitación de propiedades.		Carretera de primer, segundo o tercer orden.		Trío, cuadrado permanente o cuadrado intermitente.		Inundación.		Límite de CUT		Otro:.....
LEYENDA																	
	Delimitación de propiedades.																
	Carretera de primer, segundo o tercer orden.																
	Trío, cuadrado permanente o cuadrado intermitente.																
	Inundación.																
	Límite de CUT																
	Otro:.....																
Distancias de intersección del límite del CUT y el centro central de las fajas transversales, de Sur a Norte cuando existe 1 CUT en la parcela.																	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>														
Distancias de intersección del límite del CUT y el centro central de las fajas transversales, de Sur a Norte cuando existe un Ier CUT.																	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>														
(Continuar a la siguiente página.....)																	

2. Formulario 2.1. Datos generales de la parcela

Propietario / Ocupante de la Parcela			
9. Identificación del Propietario / Ocupante de la Parcela (PP):			
Código del propietario	Área que ocupa el propietario (N) <small>Indicar en base al total de la parcela</small>	Tenencia de la Tierra	Tipo de tenencia
PP 01		1- Estatal 2- Municipal 3- Comunal 4- Privado Independiente 5- Privado empresarial 6- MGA 7- Se desconoce 8- Otro _____	1- Con título de propiedad 2- Sin título de propiedad
PP 02			
PP 03			

Perturbaciones y Estados de la Vegetación	
10. ¿Cuál es la función asignada para el bosque?	
10.01 <input type="radio"/> No aplica	10.07 <input type="radio"/> Energético
10.02 <input type="radio"/> Conservación	10.08 <input type="radio"/> Sociocultural
10.03 <input type="radio"/> Producción forestal	10.09 <input type="radio"/> Científico - Educativo
10.04 <input type="radio"/> Múltiple	10.10 <input type="radio"/> Recreación
10.05 <input type="radio"/> Regulación hídrica	10.11 <input type="radio"/> Turístico
10.06 <input type="radio"/> Protección de suelos	10.12 <input type="radio"/> No determinado

Perturbaciones Naturales:	
11. ¿Qué perturbaciones naturales se detectan? <small>Seleccionar todas las opciones que apliquen</small>	
11.01 <input type="radio"/> Sin perturbación	Pasa a Pregunta 14
11.02 <input type="radio"/> Sequía	11.06 <input type="radio"/> Daños por viento
11.03 <input type="radio"/> Inundación	11.07 <input type="radio"/> Plagas y enfermedades
11.04 <input type="radio"/> Erosión	11.08 <input type="radio"/> Erupción volcánica
11.05 <input type="radio"/> Deslizamiento de tierra	11.09 <input type="radio"/> Otro _____ <small>especifique</small>

12. ¿Cuál es la magnitud de la perturbación natural?	
12.01 <input type="radio"/> Ligeramente perturbado	12.03 <input type="radio"/> Fuertemente perturbado
12.02 <input type="radio"/> Moderadamente perturbado	12.04 <input type="radio"/> No determinado

13. Código de la Foto de la perturbación	<input type="text"/>	<small>(Se sugiere utilizar una nomenclatura adecuada. Por ejemplo, para este caso podría usarse el código F_PP)</small>
--	----------------------	--

14. Estructura vertical del bosque:	
14.01 <input type="radio"/> No aplica	14.04 <input type="radio"/> Dos dosel: dosel dominante o codominante y sotobosque
14.02 <input type="radio"/> Tres dosel: dominante (superior), co-dominante (intermedio) y sotobosque	14.05 <input type="radio"/> Un dosel
14.03 <input type="radio"/> Dos dosel: dosel dominante y codominante	

Perturbaciones humanas y aprovechamiento:	
15. ¿Qué perturbaciones humanas se detectan? <small>(Seleccionar todas las opciones que apliquen)</small>	
15.01 <input type="radio"/> Sin perturbación	Pasa a Pregunta 16
15.02 <input type="radio"/> Incendio	A) Tipo de incendio: 1. <input type="radio"/> Copas 2. <input type="radio"/> Rastro o superficial
15.03 <input type="radio"/> Pastoreo	B) Tiempo de incendio: 1. <input type="radio"/> Sin evidencia 2. <input type="radio"/> Incendio reciente (< 1 año) 3. <input type="radio"/> Incendio antiguo (> 1 año)
15.04 <input type="radio"/> Minería	15.07 <input type="radio"/> Otro _____ <small>especifique</small>
15.05 <input type="radio"/> Infraestructura vial	
15.06 <input type="radio"/> Cultivos	

16. ¿Cuál es la magnitud de la perturbación humana?	
16.01 <input type="radio"/> Ligeramente perturbado	16.03 <input type="radio"/> Fuertemente perturbado
16.02 <input type="radio"/> Moderadamente perturbado	16.04 <input type="radio"/> No determinado

17. Código de la Foto de la perturbación	<input type="text"/>	<small>(Se sugiere utilizar una nomenclatura adecuada. Por ejemplo, para este caso podría usarse el código F_PP)</small>
--	----------------------	--

18. ¿Qué aprovechamiento se detecta? <small>(Seleccionar todas las opciones que apliquen)</small>	
18.01 <input type="radio"/> Sin aprovechamiento	Pasa a Pregunta 21
18.02 <input type="radio"/> Aprovechamiento de madera	18.07 <input type="radio"/> Aprovechamiento de plantas medicinales
1. <input type="radio"/> Doméstico	1. <input type="radio"/> Doméstico
2. <input type="radio"/> Comercial	2. <input type="radio"/> Comercial
18.03 <input type="radio"/> Aprovechamiento de leña	18.08 <input type="radio"/> Aprovechamiento de plantas ornamentales (E) musgos, orquídeas, bromelias
1. <input type="radio"/> Doméstico	1. <input type="radio"/> Doméstico
2. <input type="radio"/> Comercial	2. <input type="radio"/> Comercial
18.04 <input type="radio"/> Aprovechamiento de postes	18.09 <input type="radio"/> Otro _____ <small>(Especifique)</small>
1. <input type="radio"/> Doméstico	
2. <input type="radio"/> Comercial	
18.05 <input type="radio"/> Aprovechamiento de carbón	18.10 <input type="radio"/> No aplica
1. <input type="radio"/> Doméstico	
2. <input type="radio"/> Comercial	
18.06 <input type="radio"/> Aprovechamiento de resina	
1. <input type="radio"/> Doméstico	
2. <input type="radio"/> Comercial	

19. ¿Cuál es la magnitud del aprovechamiento?	
19.01 <input type="radio"/> Ligeramente aprovechado	19.03 <input type="radio"/> Fuertemente aprovechado
19.02 <input type="radio"/> Moderadamente aprovechado	19.04 <input type="radio"/> No determinado

20. Código de la Foto del aprovechamiento	<input type="text"/>	<small>(Se sugiere utilizar una nomenclatura adecuada. Por ejemplo, para este caso podría usarse el código F_PP)</small>
---	----------------------	--

21. Existencia y aplicación del plan de manejo:	
21.01 <input type="radio"/> No aplica	21.03 <input type="radio"/> Sin plan de manejo
21.02 <input type="radio"/> Plan de manejo formulado y no aplicado	21.04 <input type="radio"/> Plan de manejo formulado y aplicado

22. Sucesión del bosque:	
22.01 <input type="radio"/> No aplica	22.04 <input type="radio"/> Bosque secundario maduro
22.02 <input type="radio"/> Bosque primario	22.05 <input type="radio"/> Bosque secundario joven
22.03 <input type="radio"/> Bosque primario intervenido	

23. Origen del bosque		
23.01 <input type="radio"/> No aplica	23.03 <input type="radio"/> Natural	23.05 <input type="radio"/> Otro _____ <small>especifique</small>
23.02 <input type="radio"/> Plantación	23.04 <input type="radio"/> Misto (enriquecimiento)	

3. Formulario 2.2. Datos generales de la parcela

Ubicación																																		
1. Identificación de la Parcela				Códigos			Códigos			Códigos																								
L.01 Clase de Uso de la Tierra (CUT) teórico				<input type="text"/>	<input type="text"/>	L.02 Conglomerado			<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	L.03 Parcela			<input type="text" value="P"/>	<input type="text"/>																		
Mediciones																																		
2. Incidencia de desechos de madera caída encontrada:																																		
ID Madera muerta	Punto de medición de madera (marque X)			Largo del tronco (m)			Diámetro (cm)			Longitud de la línea de medición (m)			Estado de la descomposición																					
	P1	P2	P3	LT1	LT2	LT3	D1	D2	D3	L1	L2	L3	E1	E2	E3																			
MM01																																		
MM02																																		
MM03																																		
MM04																																		
MM05																																		
MM06																																		
MM07																																		
MM08																																		
MM09																																		
MM10																																		
GUÍA PARA LLENAR LA TABLA																																		
<p>1. ID Madera Muerta: La Unidad Técnica (UT) ha pre numerado este campo. El código "MM01", por ejemplo, identificará a la primera madera encontrada al momento de realizar las mediciones. En el Manual de Campo se encuentra detallado el procedimiento para realizar la medición de madera muerta, lo mismo que se lleva a cabo en la primera fila.</p> <p>2. Punto de Medición de la Madera - P: Según se explica en el manual de campo, se permite que una madera muerta atraviese la línea de medición más de una vez debido a la forma de su tronco o ramas. Si esto ocurre realice las mediciones correspondientes para cada punto de medición y en este campo registre con una "X" en cada casillero. Por ejemplo, si una madera muerta cruza DOS veces la línea de medición, los valores a registrar serían:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;"><i>ID Madera</i></td> <td colspan="3" style="padding: 2px 10px;"><i>Punto de Medición</i></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">Madera</td> <td style="padding: 2px 10px;">P1</td> <td style="padding: 2px 10px;">P2</td> <td style="padding: 2px 10px;">P3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">MM01</td> <td style="padding: 2px 10px; text-align: center;">X</td> <td style="padding: 2px 10px;"></td> <td style="padding: 2px 10px; text-align: center;">X</td> </tr> </table> <p>3. Largo del Tronco -LT- (m): Se debe medir el largo que tiene el tronco de la madera muerta y registrar el valor en metros. Tomar en cuenta que para el caso en el que un tronco atraviese la línea de medición más de UNA vez, se debe dividir el total del largo del tronco de tal forma que se realice una sumatoria para el largo total. Para mayor información de cómo está diseñada la parcela consulte el Manual de Campo.</p> <p>4. Diámetro -D- (cm): Diámetro de la madera muerta, medido en el punto de intersección creado entre la madera muerta y la línea de medición. (Diámetro > 10 cm)</p> <p>5. Longitud de la línea de medición -L- (m): Se debe registrar la distancia del punto de intersección de la madera muerta con el inicio del carril de medición, que en este caso es el Punto de Inicio de la parcela (si no se logra medir toda la línea de intersección, ajustar proporcionalmente). Para mayor información de cómo está diseñada la parcela consulte el Manual de Campo.</p> <p>6. Estado de la descomposición -E- Los valores posibles que se pueden registrar aquí son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "0" (sólida) - Madera sólida, está resistente, con corteza intacta y ramas firmes todavía adjuntas. - "1" (intermedia) - Madera no sólida, condiciones pobres, pero donde resultó difícil empujar un clavo dentro de la madera con la mano. - "2" (composta) - Fibra, madera podrida, donde un clavo podría ser empujado dentro de la madera fácilmente. Madera podrida y que se rompe con facilidad al pisarla. 																	<i>ID Madera</i>	<i>Punto de Medición</i>			Madera	P1	P2	P3	MM01	X		X						
<i>ID Madera</i>	<i>Punto de Medición</i>																																	
Madera	P1	P2	P3																															
MM01	X		X																															
Detritus no vivo (hojarasca + madera < 10 cm)																																		
3. Información de la Muestra:																																		
3.01 Peso verde del promedio total de detritus no vivo				r 1	r 2	Promedio		La medición se debe realizar en un área de 50 x 50 cm, de detritus con un diámetro mayor a 2 mm y menor a 10 cm, hasta 80 cm de profundidad. Se debe hacer la medición en 2 sitios (r1 y r2), en los extremos Nor-oeste y Sur-este de la parcela, y se registra el valor promedio.																										
<input style="width: 100%;" type="text"/>				<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																												
3.02 Peso verde de la muestra de detritus no vivo				La muestra es una mezcla de proporciones similares de detritus de las dos parcelas de 50 x 50 cm, cuyo peso debe aproximarse (+) a los 500 g																														
<input style="width: 100%;" type="text"/>																																		
3.03 Código de la Muestra para peso seco				Código	Código	Código																												
<input style="width: 100%;" type="text"/>				<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text"/>	<input style="width: 50%;" type="text" value="P"/>	<input style="width: 50%;" type="text" value="DNV"/>	3.04 Peso seco del laboratorio <input style="width: 100%;" type="text"/>																										
				(CUT)	(Conglomerado)	(Parcela)	(Detritus No Vivo)																											
Cobertura de copas																																		
4. Grado de cobertura																																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;"><input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/></td> <td style="width: 33%; text-align: center;"><input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/></td> <td style="width: 33%; text-align: center;"><input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">↓</td> <td style="text-align: center;">↓</td> <td style="text-align: center;">↓</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/></td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/></td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">↓</td> <td style="text-align: center;">↓</td> <td style="text-align: center;">↓</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/></td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/></td> <td style="text-align: center;"><input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Faja 3</td> <td style="text-align: center;">Faja 2</td> <td style="text-align: center;">Faja 1</td> </tr> </table>												<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	↓	↓	↓	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	↓	↓	↓	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	Faja 3	Faja 2	Faja 1	Registrar los códigos con base al porcentaje que cubren las copas en los cuatro (de 24) cuadros del decámetro más cerca del observador				
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>																																
↓	↓	↓																																
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>																																
↓	↓	↓																																
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>																																
Faja 3	Faja 2	Faja 1																																
(FIN DE FORMULARIO 3)																																		

4. Formulario 3. Desechos de madera caída *Detritus no vivo* (hojarasca + madera <10 cm) y cobertura

Ubicación	
1. Identificación de la Parcela:	
1.01 Clase de Uso de la Tierra (CUT) teórico	Código <input type="text"/> <input type="text"/>
1.02 Conglomerado	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
1.03 Parcela	P <input type="text"/> <input type="text"/>
Caracterización del Medio Natural	
2. ¿Cuál es la Accesibilidad de la parcela?: (seleccionar una sola opción)	
2.01 <input type="radio"/> Fácil	2.06 <input type="radio"/> Inaccesible por áreas restrictivas
2.02 <input type="radio"/> Difícil	2.07 <input type="radio"/> Inaccesible por cuerpo de agua
2.03 <input type="radio"/> Muy difícil	2.08 <input type="radio"/> Otro tipo de inaccesibilidad
2.04 <input type="radio"/> Inaccesible por pendiente	2.05 <input type="radio"/> Inaccesible por negativa del dueño
3. ¿Cuál es la topografía del medio natural?: (seleccionar una sola opción)	
3.01 <input type="radio"/> Cima de colina	3.06 <input type="radio"/> Terraza
3.02 <input type="radio"/> Ladera alta	3.07 <input type="radio"/> Depresión
3.03 <input type="radio"/> Ladera media	3.08 <input type="radio"/> Planicie
3.04 <input type="radio"/> Fle de monte	3.09 <input type="radio"/> Otro
3.05 <input type="radio"/> Valle	
4. Pendiente promedio estimada de la parcela:	
<input type="text"/> %	Considerar un promedio de la pendiente luego de recorrer las tres esquinas de la parcela.
Suelo	
5. Información del Suelo:	
5.01 Profundidad PRIMER horizonte	Centímetros <input type="text"/> cm
5.02 Color de Suelo	Código del color <input type="text"/>
(Utilizar los códigos según la tabla de colores de MUNSELL. E; J.58 J/8)	
6. ¿Cuál es la textura del Suelo?: (seleccionar una sola opción)	
6.01 <input type="radio"/> Hay suelo	Código del tipo de textura del suelo <input type="text"/>
6.02 <input type="radio"/> No hay suelo	(S; AMF - Arena Muy Fina)
7. Estructura del suelo: (seleccionar una sola opción)	
7.01 <input type="radio"/> No hay suelo	7.04 <input type="radio"/> Prismático
7.02 <input type="radio"/> Granular	7.05 <input type="radio"/> Laminar
7.03 <input type="radio"/> En bloque	
8. Pedregosidad en el PRIMER horizonte: (seleccionar una sola opción)	
8.01 <input type="radio"/> < 5%	8.04 <input type="radio"/> 51 - 90%
8.02 <input type="radio"/> 5 - 20%	8.05 <input type="radio"/> > 91%
8.03 <input type="radio"/> 21 - 50%	
(Continuar a la siguiente sección.)	
9. Muestras de suelo: (toma de muestras hasta 10, 20 y 30 cm de profundidad)	
9.01 Muestra de 0 a 10 cm para carbono orgánico y raicillas	
Código <input type="text"/> <input type="text"/>	Código <input type="text"/> <input type="text"/>
<input type="text"/> <input type="text"/>	P <input type="text"/> <input type="text"/> 10 COR
(CUT teórico)	(Conglomerado) (Parcela) (Muestra)
9.02 Muestra de 10 a 20 cm para carbono orgánico y raicillas	
<input type="radio"/> No aplica	
Código <input type="text"/> <input type="text"/>	Código <input type="text"/> <input type="text"/>
<input type="text"/> <input type="text"/>	P <input type="text"/> <input type="text"/> 20 COR
(CUT teórico)	(Conglomerado) (Parcela) (Muestra)
9.03 Muestra de 20 a 30 cm para carbono orgánico y raicillas	
<input type="radio"/> No aplica	
Código <input type="text"/> <input type="text"/>	Código <input type="text"/> <input type="text"/>
<input type="text"/> <input type="text"/>	P <input type="text"/> <input type="text"/> 30 COR
(CUT teórico)	(Conglomerado) (Parcela) (Muestra)
9.04 Muestra de 0 a 10 cm para densidad aparente y retención de humedad	
Código <input type="text"/> <input type="text"/>	Código <input type="text"/> <input type="text"/>
<input type="text"/> <input type="text"/>	P <input type="text"/> <input type="text"/> 10 DAH
(CUT teórico)	(Conglomerado) (Parcela) (Muestra)
9.05 Muestra de 10 a 20 cm para densidad aparente y retención de humedad	
<input type="radio"/> No aplica	
Código <input type="text"/> <input type="text"/>	Código <input type="text"/> <input type="text"/>
<input type="text"/> <input type="text"/>	P <input type="text"/> <input type="text"/> 20 DAH
(CUT teórico)	(Conglomerado) (Parcela) (Muestra)
9.06 Muestra de 20 a 30 cm para densidad aparente y retención de humedad	
<input type="radio"/> No aplica	
Código <input type="text"/> <input type="text"/>	Código <input type="text"/> <input type="text"/>
<input type="text"/> <input type="text"/>	P <input type="text"/> <input type="text"/> 30 DAH
(CUT teórico)	(Conglomerado) (Parcela) (Muestra)
(Recoger las muestras de suelo de la calicata con base en el procedimiento establecido en el Manual de campo, y enviar las muestras a la UT o laboratorio)	
10. Resultados de laboratorio para carbono:	
(Ingresar los datos remitidos por la UT o al laboratorio)	
10.01 0 a 10 cm de profundidad	
Carbono orgánico <input type="text"/> %	Masa del suelo seco <input type="text"/> g
	Peso fresco y peso seco de raicillas <input type="text"/> g <input type="text"/> g
10.02 10 a 20 cm de profundidad	
<input type="radio"/> No aplica	
Carbono orgánico <input type="text"/> %	Masa del suelo seco <input type="text"/> g
	Peso fresco y peso seco de raicillas <input type="text"/> g <input type="text"/> g
10.03 20 a 30 cm de profundidad	
<input type="radio"/> No aplica	
Carbono orgánico <input type="text"/> %	Masa del suelo seco <input type="text"/> g
	Peso fresco y peso seco de raicillas <input type="text"/> g <input type="text"/> g
11. Resultados de laboratorio para capacidad de retención de humedad	
0 a 10 cm de profundidad <input type="text"/> %	10 a 20 cm de profundidad <input type="radio"/> No aplica
	20 a 30 cm de profundidad <input type="radio"/> No aplica
	<input type="text"/> % <input type="text"/> % <input type="text"/> %
(FIN DE FORMULARIO 4)	

5. Formulario 4. Suelo

Ubicación				
1. Identificación de la Parcela:				
1.01 Clase de Uso de la Tierra (CUT) teórico	Códigos			
1.02 Conglomerado				
1.03 Parcela		P		
Regeneración				
2. Identificación de árboles de regeneración: 2.01 <input type="radio"/> No hay regeneración arbórea				
ID Árbol Generado	Nombre común	Nombre científico	# de Individuos > 5,00 y < 1,50 m altura	# de Individuos > 1,50 m altura < 10 cm DAP
AG01				
AG02				
AG03				
AG04				
AG05				
AG06				
AG07				
AG08				
AG09				
AG10				
AG11				
AG12				
AG13				
AG14				
AG15				
AG16				
AG17				
AG18				
AG19				
AG20				
3. (Se pudo medir la regeneración en TODA la parcela circular?)				
3.01 <input type="radio"/> SI 3.02 <input type="radio"/> NO				
Estimar el área efectiva de medición				Porcentaje <input type="text"/> %
Sotobosque y Árboles fuera de bosque				
4. Biomasa de sotobosque, arbustos o hierbas/cultivos en CUT fuera de bosque:				
4.01 Peso verde total	<input type="text"/>	g	4.02 Peso verde de la muestra	<input type="text"/>
4.03 Código de la Muestra	Código (CUT teórico)	Código (Conglomerado)	Código (Parcela)	Código (Muestra) *
4.04 Peso seco del laboratorio	<input type="text"/>	g	* SOTS, HCFB ó ARFB	
5. Distribución de los árboles:				
5.01 <input type="radio"/> No hay árboles → Pasa a Pregunta 6				
5.02 <input type="radio"/> Grupos 5.03 <input type="radio"/> Líneas 5.04 <input type="radio"/> Dispersos				
Agroforestería:				
6. Sistemas Agroforestales:				
6.01 <input type="radio"/> Agroforestal <i>Tecnología/práctica</i>				
1. <input type="radio"/> Remanentes de árboles maderos asociados con cultivos	7. <input type="radio"/> Árboles de complemento de conservación de suelos			
2. <input type="radio"/> Árboles frutales asociados con cultivos	8. <input type="radio"/> Árboles en linderos entre cultivos			
3. <input type="radio"/> Plantación superpuesta con cultivos - Taungya	9. <input type="radio"/> Fajas de árboles en contorno (contra pendiente y estabilización de cárcavas)			
4. <input type="radio"/> Árboles de sombra para cultivos perennes	10. <input type="radio"/> Cortinas de árboles contra heladas			
5. <input type="radio"/> Árboles en cercas vivas para profitos de cultivos	11. <input type="radio"/> Cultivos en callejones de árboles			
6. <input type="radio"/> Árboles de rompevientos en cultivos	12. <input type="radio"/> Otro:	<i>Especifique</i>		
6.02 <input type="radio"/> Silvopastoril <i>Tecnología/práctica</i>				
1. <input type="radio"/> Remanentes de árboles maderos asociados con pastos	5. <input type="radio"/> Árboles en cercas vivas para potreros			
2. <input type="radio"/> Frutales asociados con pastos	6. <input type="radio"/> Árboles de rompevientos para pasturas			
3. <input type="radio"/> Plantación superpuesta con pastos	7. <input type="radio"/> Árboles forrajeros - banco de proteínas			
4. <input type="radio"/> Árboles de sombra para ganado	8. <input type="radio"/> Otro:	<i>Especifique</i>		
6.03 <input type="radio"/> Agro Silvopastoril <i>Tecnología/práctica</i>				
1. <input type="radio"/> Huertos caseros mixtos - hueros familiares				
2. <input type="radio"/> Forrajes y cultivos en callejones de árboles				
3. <input type="radio"/> Otro:	<i>Especifique</i>			
6.04 <input type="radio"/> Otros sistemas <i>Tecnología/práctica</i>				
1. <input type="radio"/> Entomoforestería				
2. <input type="radio"/> Acuaforestería				
3. <input type="radio"/> Parches pequeños de bosques entre paisajes agrícolas				
4. <input type="radio"/> Árboles en contorno de viviendas				
5. <input type="radio"/> Otro:	<i>Especifique</i>			
7. Manejo de los árboles:				
7.01 <input type="radio"/> Sin manejo				
7.02 <input type="radio"/> Podas	7.05 <input type="radio"/> Raleos			
7.03 <input type="radio"/> Manejo de rebrotes/tilares	7.06 <input type="radio"/> Fertilización			
7.04 <input type="radio"/> Coronamiento/deshierbas	7.07 <input type="radio"/> Otro:	<i>Especifique</i>		
8. Pastos / cultivos en árboles fuera de bosque				
8.01 (Se ha identificado CULTIVOS o PASTOS en la Parcela?)				
1. <input type="radio"/> SI 2. <input type="radio"/> NO Tipo, clase o nombre del CULTIVO o PASTO: (Detallar todos los cultivos o pastos identificados)				
<input type="text"/>				

6. Formulario 5. Regeneración, sotobosque y arboles fuera de bosque

Ubicación																																			
A. Identificación de la Parcela:	Códigos	Códigos																																	
A.01 Clase de Uso de la Tierra (CUT) teórico	<input type="text"/> <input type="text"/>	A.02 Conglomerado																																	
	<input type="text"/> <input type="text"/>	A.03 Parcela																																	
		<input type="text"/> <input type="text"/>																																	
Formulario 7 (Guadúa angustifolia principalmente)	Formulario 8 (Chusquea scandens principalmente)																																		
<input type="radio"/> NO APLICA → Pasa al Formulario 8	<input type="radio"/> NO APLICA → Pasa al Formulario 8																																		
<p>1. Área de la Parcela de 60 x 60 m cubierta por GUADUALES</p> <p>Distancia del GUADUAL con respecto al punto de inicio de la faja o fajas</p> <p>Faja 3ª Faja 2ª Faja 1ª</p> <p><input type="text"/> m <input type="text"/> m <input type="text"/> m</p> <p>Largo de la superficie cubierta del GUADUAL</p> <p>Faja 3 Faja 2 Faja 1</p> <p><input type="text"/> m <input type="text"/> m <input type="text"/> m</p> <p><small>*Cuando el GUADUAL esta sobre el punto de inicio de la faja la distancia es cero</small></p>	<p>1. Área de la Parcela de 60 x 60 m cubierta por SURALES</p> <p>Distancia del SURAL con respecto al punto de inicio de la faja o fajas</p> <p>Faja 3ª Faja 2ª Faja 1ª</p> <p><input type="text"/> m <input type="text"/> m <input type="text"/> m</p> <p>Largo de la superficie cubierta de SURAL</p> <p>Faja 3 Faja 2 Faja 1</p> <p><input type="text"/> m <input type="text"/> m <input type="text"/> m</p> <p><small>*Cuando el SURAL esta sobre el punto de inicio de la faja la distancia es cero</small></p>																																		
<p>2. Estado de desarrollo del remanente: (seleccionar una sola opción)</p> <p>2.01 <input type="radio"/> Rebrote o renuevo</p> <p>2.02 <input type="radio"/> Joven</p> <p>2.03 <input type="radio"/> Maduro o adulto</p> <p>3. Estado fitosanitario del remanente: (selección única)</p> <p>3.01 <input type="radio"/> Sano</p> <p>3.02 <input type="radio"/> Presencia de plagas y/o enfermedades</p> <p>3.03 <input type="radio"/> Cortados o aprovechados</p>	<p>2. Estado de desarrollo del remanente: (seleccionar una sola opción)</p> <p>2.01 <input type="radio"/> Rebrote o renuevo</p> <p>2.02 <input type="radio"/> Joven</p> <p>2.03 <input type="radio"/> Maduro o adulto</p> <p>3. Estado fitosanitario del remanente: (selección única)</p> <p>3.01 <input type="radio"/> Sano</p> <p>3.02 <input type="radio"/> Presencia de plagas y/o enfermedades</p> <p>3.03 <input type="radio"/> Cortados o aprovechados</p>																																		
<p>4. Número total de cañas en la Parcela de 5 x 5 m</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Cañas / Tallos</p> <p style="text-align: right;"><input type="text"/></p>	<p>4. Número total de cañas en la Parcela de 2 x 2 m</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Cañas</p> <p style="text-align: right;"><input type="text"/></p>																																		
<p>5. Medición de las 10 CAÑAS dentro de la parcela de 5 x 5 m:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">No. Caña</th> <th style="width: 35%;">Diámetro (cm)</th> <th style="width: 50%;">Altura total (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CG01</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CG02</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CG03</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CG04</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CG05</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CG06</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CG07</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CG08</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CG09</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CG10</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><small>(Las 10 cañas serán seleccionadas de forma estratificada cada 5 individuos)</small></p>	No. Caña	Diámetro (cm)	Altura total (m)	CG01			CG02			CG03			CG04			CG05			CG06			CG07			CG08			CG09			CG10			<p>5. Altura promedio de remanentes de SURALES en parcela de 2 x 2:</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Metros</p> <p style="text-align: right;"><input type="text"/> m</p>	
No. Caña	Diámetro (cm)	Altura total (m)																																	
CG01																																			
CG02																																			
CG03																																			
CG04																																			
CG05																																			
CG06																																			
CG07																																			
CG08																																			
CG09																																			
CG10																																			
<p>6. ¿Toda la parcela de 5 x 5 esta cubierta de GUADUALES?</p> <p>1. <input type="radio"/> SI</p> <p>2. <input type="radio"/> NO → Área efectiva cubierta por GUADUALES</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Largo <input type="text"/> m</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Ancho <input type="text"/> m</p>	<p>6. ¿Toda la parcela de 2 x 2 esta cubierta de SURALES?</p> <p>1. <input type="radio"/> SI</p> <p>2. <input type="radio"/> NO → Área efectiva cubierta por SURALES</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Largo <input type="text"/> m</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Ancho <input type="text"/> m</p>																																		
<small>(FIN DEL FORMULARIO 7)</small>	<small>(FIN DEL FORMULARIO 8)</small>																																		

8. Formulario 7-8. Datos de remanentes de guaduales y datos de áreas dominadas con surales

Ubicación										
A. Identificación de la Parcela:			Código	Código	Código					
A.01 Clase de Uso de la Tierra (CUT) técnico			□ □	A.02 Conglomerado		□ □ □	A.03 Parcela			P □
Formulario 9										
<input type="radio"/> NO APLICA → Pasa al Formulario 10										
1. Información de la especie: Nombre 1.01 Especie priorizada <input style="width: 150px;" type="text"/> <small>(Para referirse a la tabla conformada de las especies priorizadas por estrato para cuantificar FRM)</small>										
2. Órgano o parte aprovechada de la especie: (Selección única)										
2.01 <input type="radio"/> Flores		2.04 <input type="radio"/> Hojas		2.02 <input type="radio"/> Frutos		2.05 <input type="radio"/> Otra: _____		2.03 <input type="radio"/> Corteza		
Datos específicos de la especie										
3. Potencial productivo de la ESPECIE:										
CÓDIGO AMOL	País	Distancia X	Distancia Y	DAP	Área total (m ²)	Nº Frutos (si aplica)	Nº Flores (si aplica)	Grasa de corteza (si aplica)		
NM01										
NM02										
NM03										
NM04										
NM05										
NM06										
NM07										
NM08										
NM09										
NM10										
<i>(Continuar a la siguiente sección...)</i>										
Formulario 10										
1. Información de los guías locales y persona de contacto										
GUÍAS LOCALES					PERSONA CONTACTO DEL GUÍA					
N°	Nombre y apellido	Teléfono	Nombre de la localidad	Sobrenombre	Nombre y apellido	Teléfono				
1										
2										
3										
2. Nombre de la institución: <input style="width: 150px;" type="text"/>					4. Ingreso de Datos del formulario: 4.01 Fecha de ingreso Día <input style="width: 20px;" type="text"/> / Mes <input style="width: 20px;" type="text"/> / Año <input style="width: 20px;" type="text"/>					
3. Información de cada miembro del equipo técnico:					Nombre del responsable: <input style="width: 150px;" type="text"/> (Letra legible e impresa de preferencia) _____ FIRMA					
N°	Nombre y apellido	Teléfono	Correo electrónico	Cargo						
1										
2										
3										
4										
5										

9. Formulario 9-10. Productos forestales no maderables y datos de los miembros del equipo de campo

ANEXO 3. Factores de corrección para terrenos inclinados

En este anexo, se presentan los factores de corrección para pendientes desde 15 hasta 150%. Además se incluyen las distancias corregidas para distancias horizontales de 5, 15, 20, 25, 30, 40 y 50 m. En el caso de otras distancias basta con multiplicar el factor fp de la pendiente correspondiente, por la distancia requerida.

Para distancias horizontales no incluidas en el cuadro, se puede obtener una distancia corregida a través de relacionarla distancia horizontal con el factor de corrección de la pendiente (fp). Por ejemplo: si se requiere obtener la distancia horizontal de 7,5 m en un terreno inclinado de 25%. Se debe multiplicar: $7,5 \times 1,0308 = 7,73$ m.

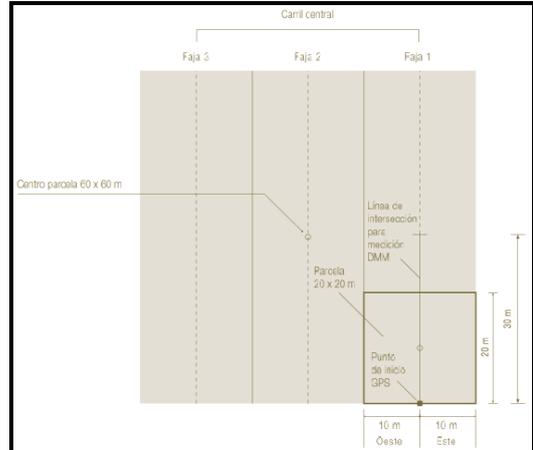
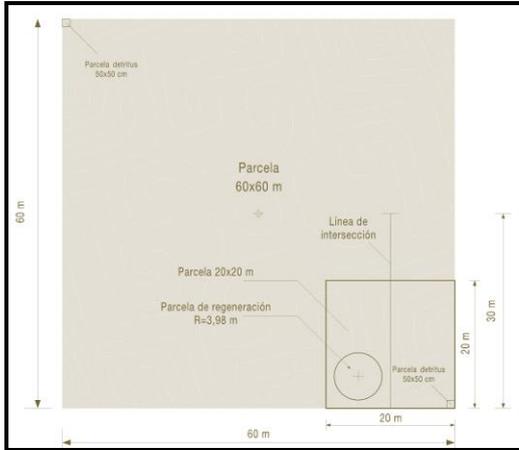
Si una distancia se compone de diferentes pendientes se necesitará realizar la corrección más de una vez. Para pendientes menores de 15% no se realizará ninguna corrección.

Cuadro 49. Factores de corrección de pendientes y ejemplos de distancias horizontales

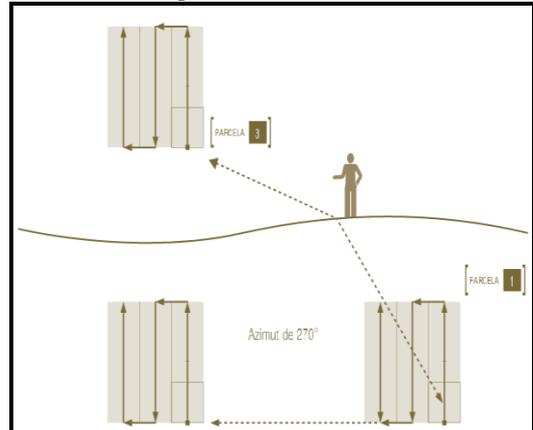
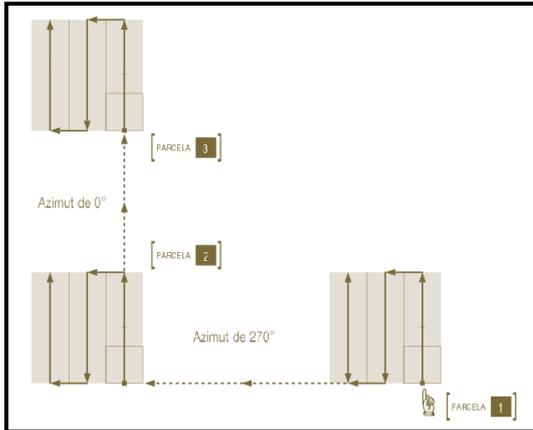
Pendiente (%)	Grados (°)	Factor (fp)	Distancias Horizontales								Pendiente (%)
			5	10	15	20	25	30	40	50	
15	9	1,0112	5,1	10,1	15,2	20,2	25,3	30,3	40,4	50,6	15
20	11	1,0198	5,1	10,2	15,3	20,4	25,5	30,6	40,8	51,0	20
25	14	1,0308	5,2	10,3	15,5	20,6	25,8	30,9	41,2	51,5	25
30	17	1,0440	5,2	10,4	15,7	20,9	26,1	31,3	41,8	52,2	30
35	19	1,0595	5,3	10,6	15,9	21,2	26,5	31,8	42,4	53,0	35
40	22	1,0770	5,4	10,8	16,2	21,5	26,9	32,3	43,1	53,9	40
45	24	1,0966	5,5	11,0	16,4	21,9	27,4	32,9	43,9	54,8	45
50	27	1,1180	5,6	11,2	16,8	22,4	28,0	33,5	44,7	55,9	50
60	31	1,1662	5,8	11,7	17,5	23,3	29,2	35,0	46,6	58,3	60
70	35	1,2207	6,1	12,2	18,3	24,4	30,5	36,6	48,8	61,0	70
80	39	1,2806	6,4	12,8	19,2	25,6	32,0	38,4	51,2	64,0	80
90	42	1,3454	6,7	13,5	20,2	26,9	33,6	40,4	53,8	67,3	90
100	45	1,4142	7,1	14,1	21,2	28,3	35,4	42,4	56,6	70,7	100
110	48	1,4866	7,4	14,9	22,3	29,7	37,2	44,6	59,5	74,3	110
120	50	1,5620	7,8	15,6	23,4	31,2	39,1	46,9	62,5	78,1	120
130	52	1,6401	8,2	16,4	24,6	32,8	41,0	49,2	65,6	82,0	130
140	54	1,7205	8,6	17,2	25,8	34,4	43,0	51,6	68,8	86,0	140
150	56	1,8028	9,0	18,0	27,0	36,1	45,1	54,1	72,1	90,1	150

Fuente: FAO 2004

ANEXO 4. Trazado o instalación de las parcelas

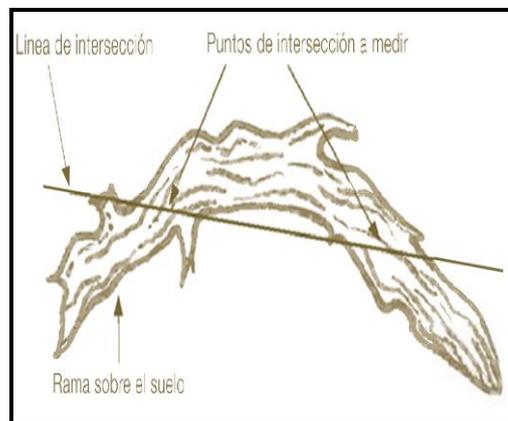
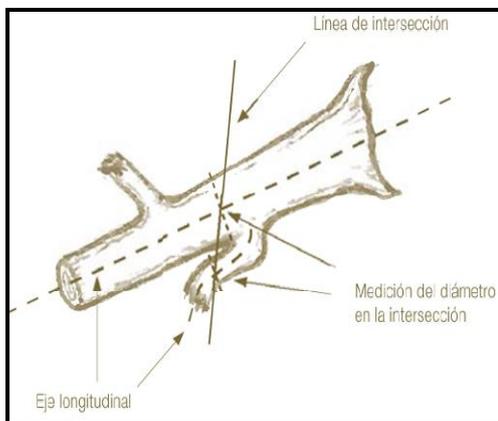


1. Diseño distribución y tamaños de las parcelas anidadas donde se realizan las diferentes mediciones
2. Esquema del trazado o instalación de las parcelas de 60 x 60 m, 20 x 20 m y línea de intersección para la biomasa



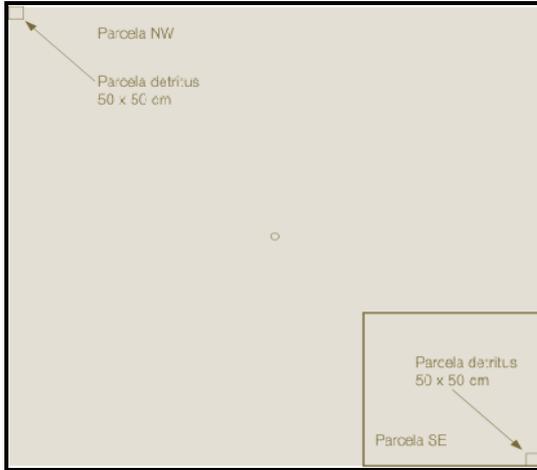
3. Esquema de la ruta a seguir en la instalación y medición de las tres parcelas cuando el acceso es únicamente por la primera parcela
4. Esquema de la ruta a seguir en la instalación y medición de las tres parcelas cuando el acceso es por la primera y tercera parcela

ANEXO 5. Medición de desechos de madera muerta



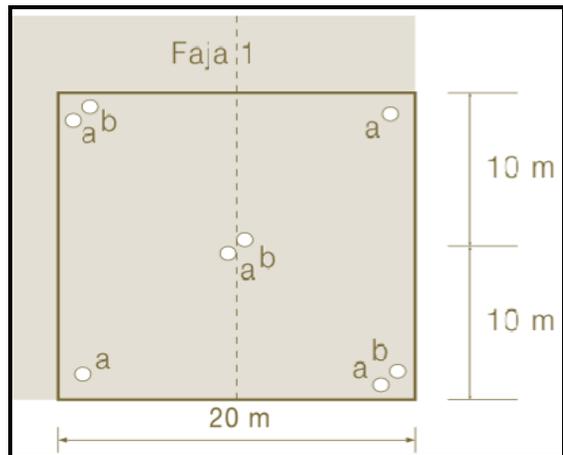
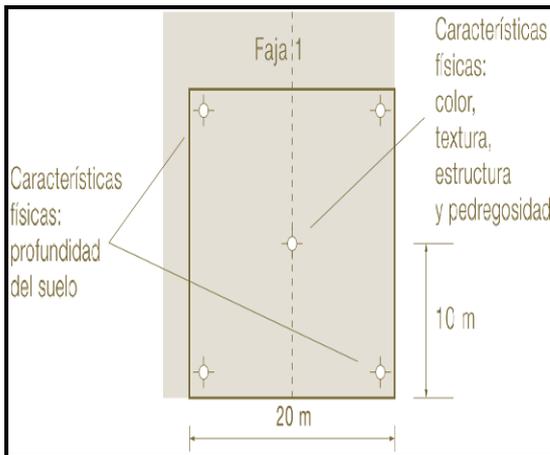
1. Medición de la madera muerta caída con muestreo de intersección por líneas
2. Medición de la madera muerta caída con muestreo de intersección por líneas

ANEXO 6. Medición de hojarasca y *detritus no vivo*



1. Ubicación de las parcelas para medición de hojarasca y *detritus no vivo* de 50 x 50 cm
2. Recolectar todo el material como (hojarasca y *detritus no vivo*)

ANEXO 7. Observaciones y muestras de suelo

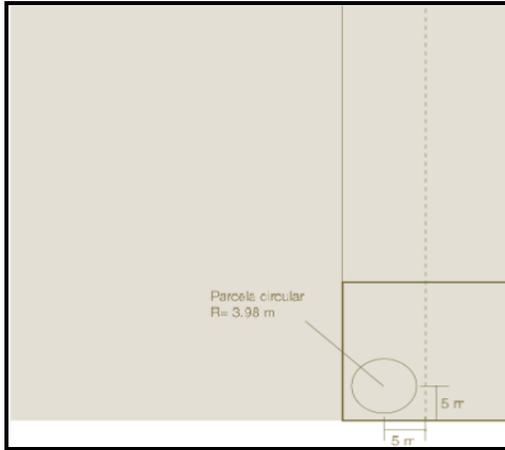


1. Diseño distribución y tamaños de las parcelas anidadas donde se realizan las diferentes mediciones
2. Ubicación de los puntos para la caracterización física del suelo y de las cinco calicatas para extracción de muestras de suelo



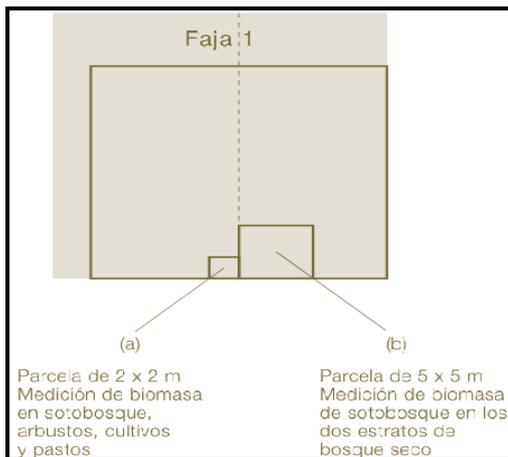
3. Extracción de las muestras de suelo por profundidad
4. Extracción del cilindro del perfil del suelo con pan de tierra y etiquetado de las muestras

ANEXO 8. Medición de árboles de regeneración



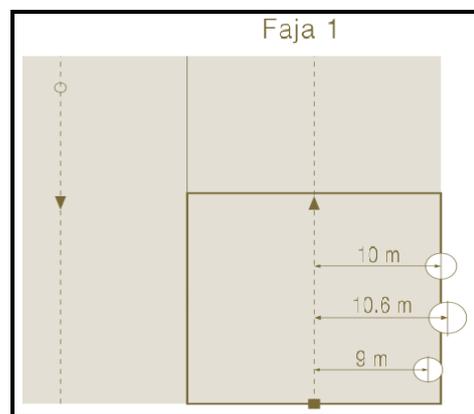
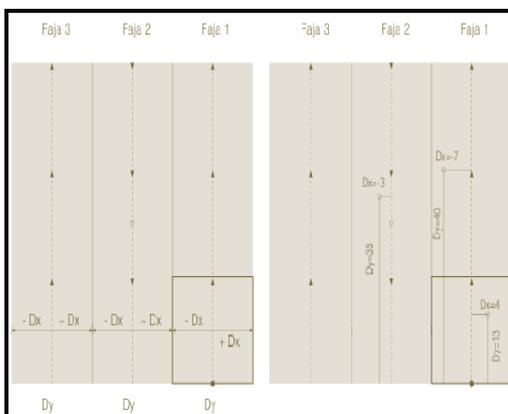
1. Ubicación de la parcela circular para el conteo de árboles de regeneración
2. Identificación y registro de especies de regeneración

ANEXO 9. Medición de biomasa de sotobosque



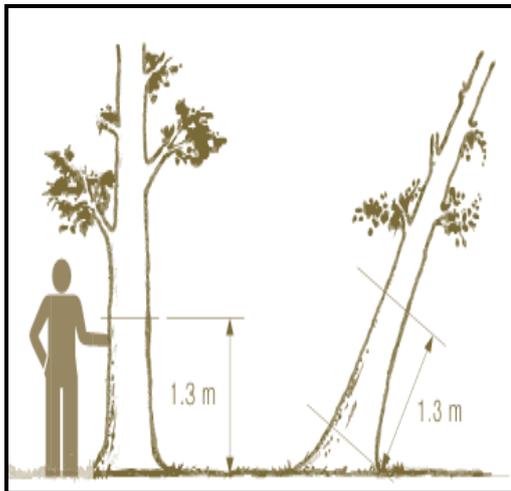
1. Ubicación de las sub-parcelas para la medición de biomasa de sotobosque
2. Muestra del pesaje de la biomasa de sotobosque

ANEXO 10. Ubicación para la medición de árboles vivos muertos en pie y tocones

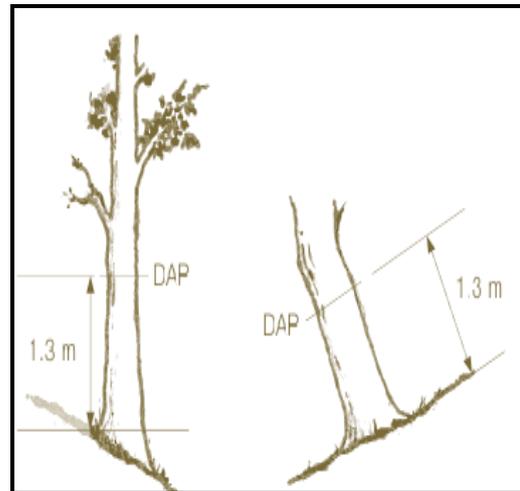


1. Ubicación y medición de árboles en la parcela, descripción de filas y carril central
2. Árboles o tocones en el borde de la parcela

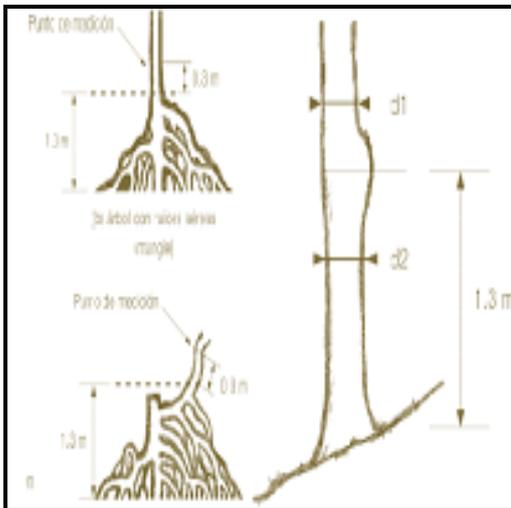
ANEXO 11. Medición de diámetro de árboles vivos y muertos en pie



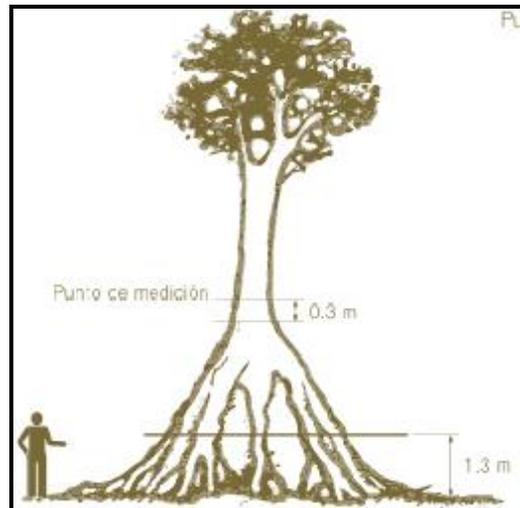
1. Medición de diámetro en terrenos inclinados



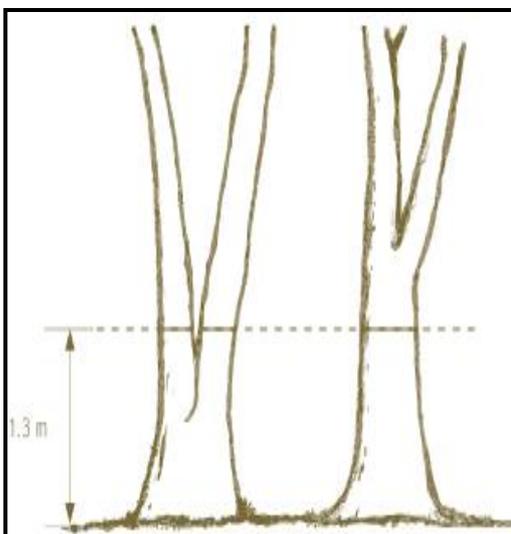
2. Medición de DAP (árboles rectos e inclinados)



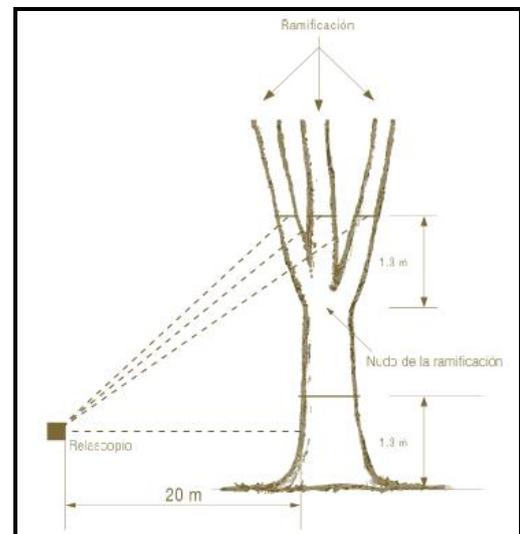
3. Árboles con raíces aéreas y medición del DAP en tallos deformados a 1.3 m de altura



4. Proyección del DAP en árboles con raíces tablares altas

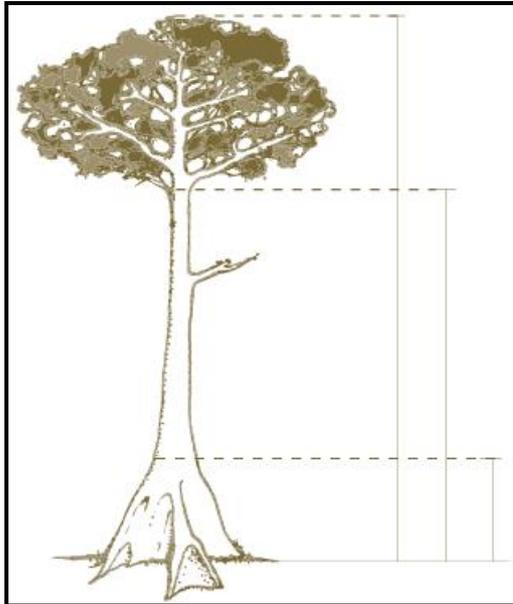


5. Medición del DAP de árboles bifurcados

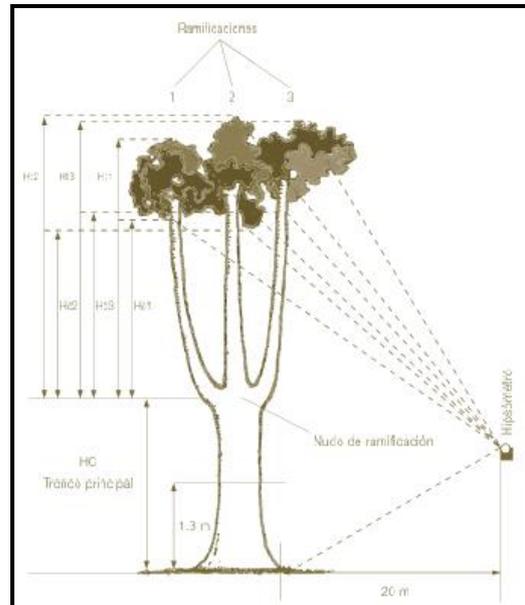


6. Medición del DAP de árboles trifurcados

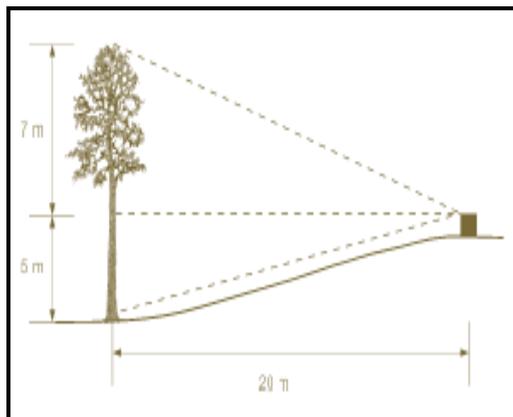
ANEXO 12. Medición de alturas de árboles vivos y muertos en pie



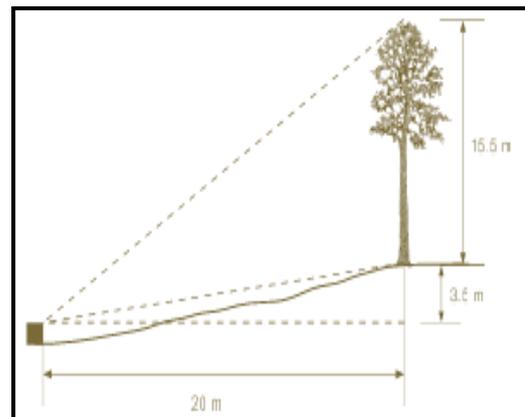
1. Altura total del árbol



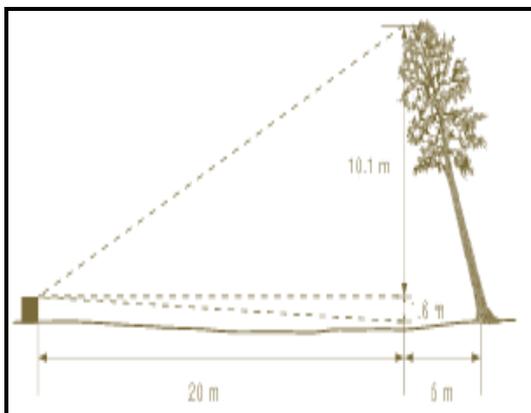
2. Medición de altura de árboles trifurcados



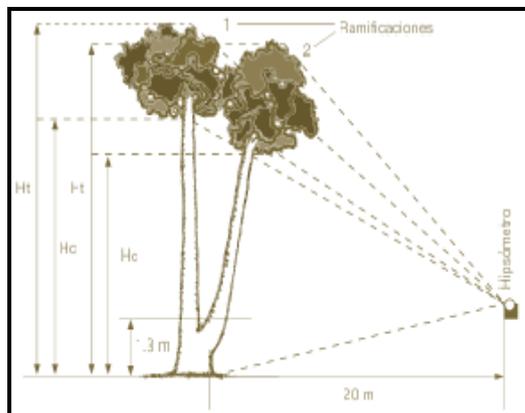
3. Medición de altura de árboles con el uso del hipsómetro (si se ubica sobre la base se suma las mediciones hacia la base y hacia la copa)



4. Si el observador está debajo de la base del árbol, se debe restar las mediciones hacia la copa menos hacia la base

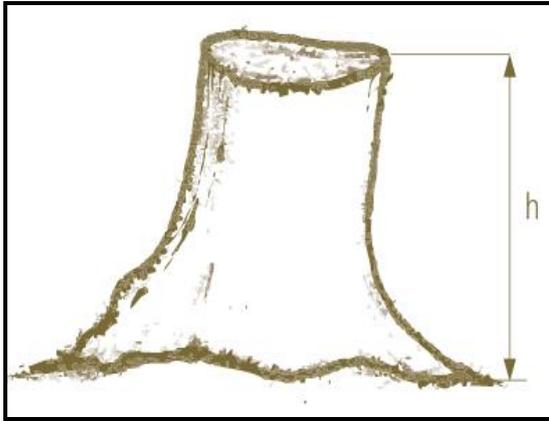


5. Medición de un árbol inclinado, donde la distancia de 20 m inicia donde finaliza la inclinación de la copa

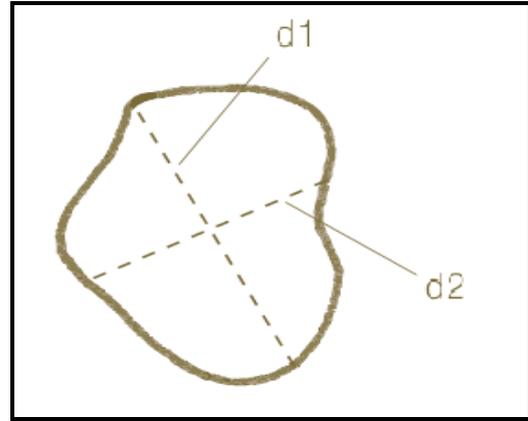


6. En árboles bifurcados a menos de 1.3 m las alturas totales y comerciales se medirán individualmente para cada ramificación

ANEXO 13. Medición de diámetros y altura de tocones

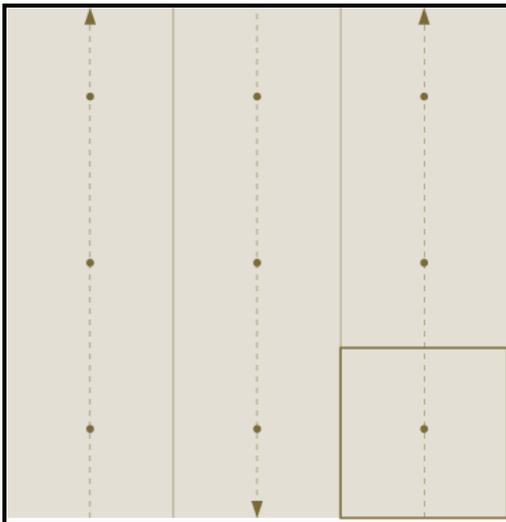


1. Medición del diámetro y altura de tocones

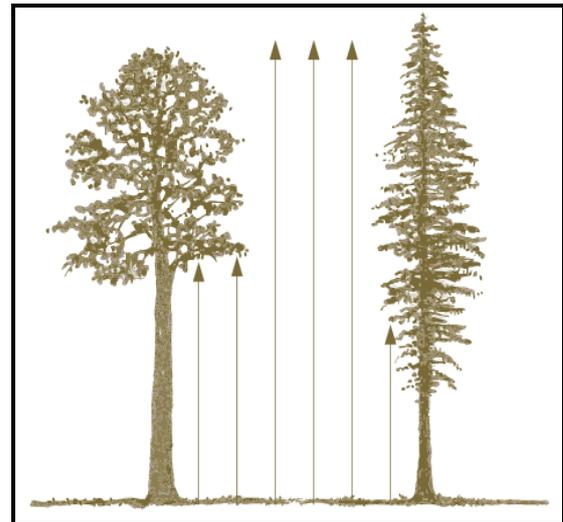


2. Si la superficie de corte del tocón no es plana debe medir 2 diámetros y registrar el promedio

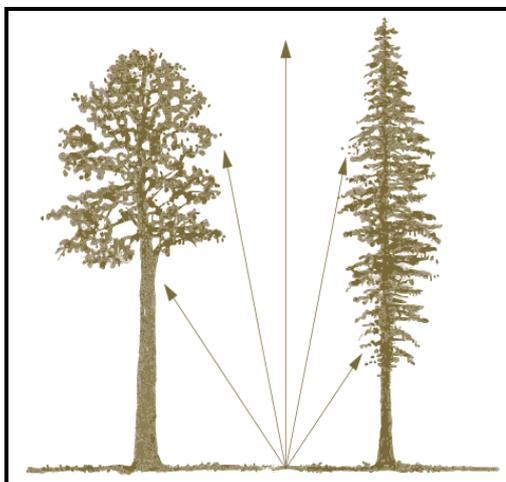
ANEXO 14. Medición de la cobertura de copas



1. Ubicación de los puntos de medición de la cobertura de copas



2. Diferencia entre cobertura de copas



3. Obscuridad por copas



4. Medición de cobertura de copas

ANEXO 15. Perturbaciones y estados de la vegetación

Instrucciones para el llenado del Formulario 2 (2/2)

Identificación del Propietario u Ocupante de la parcela

Numeral:

9

Instrucciones:

Para llenar los 3 campos de la tabla, se debe estar asesorado por el guía local e incluso se debe entrevistar a las personas (ocupantes) en caso de que se desconozca la pertenencia del terreno.

El *Área* debe ser estimada en porcentaje con relación a la extensión total de la parcela. Para los campos de *Tenencia de la tierra* y *Tipo de tenencia*, ingrese el número de la opción que corresponda.

Funciones asignadas

Numerales:

10

Instrucciones:

Las funciones o propósitos asignados a una porción de tierra, se refiere tanto a aquellas funciones asignadas a través de medidas legislativas, como a aquellas asignadas mediante decisiones de quién administra la tierra. Tomar en cuenta que la función primaria es la función más importante respecto a las otras. Si se debe dividir en función primaria y secundaria, considerar que la función primaria es selección única y la secundaria puede ser múltiple.

Perturbaciones Naturales y Humanas

Numerales:

11, 14

Instrucciones:

Son las perturbaciones que afectan al ecosistema de forma *natural* o debido a *actividades humanas*. Si selecciona la opción 11.01 o la 14.01, no puede seleccionar otra más; sin embargo, se puede seleccionar más de una perturbación en cada caso.

Numerales:

12, 15

Instrucciones:

Se refiere al grado en el que afecta la perturbación *natural* o *humana* al ecosistema, según la(s) opción(es) elegida(s) en el punto anterior a cada pregunta. En caso de detectar más de una perturbación *natural* o *humana*, calificar el impacto de forma general según corresponda.

Numerales:

13, 16

Instrucciones:

En caso de detectar alguna perturbación *natural* o *humana* se debe tomar una fotografía de la perturbación para evidenciarla. Se recomienda usar el código sugerido para facilitar la correspondencia de la fotografía por parte de la UT, al entregar los formularios e información digital, luego de terminado el trabajo de campo.

Plan de Manejo

Numerales:

17

Instrucciones:

Se refiere a la existencia de un plan de manejo en el área de la parcela y conocimiento de su aplicación. Esta respuesta debe considerar la información más relevante de la entrevista realizada al propietario o administrador.

Estructura Vertical del Bosque

Numerales:

18

Instrucciones:

Definición de la estructura vertical del bosque de forma general donde se ubica la parcela. Considerar la opinión de todo el equipo. En caso de no llegar a un acuerdo, registrar la opinión de la mayoría, y comunicar a la UT esta situación.

Sucesión del Bosque

Numerales:

19

Instrucciones:

Se debe definir la sucesión del bosque una vez que se ha recorrido toda el área que ocupa la parcela.

Origen del Bosque

Numerales:

20

Instrucciones:

Análisis del origen del ecosistema según las opciones descritas.

ANEXO 16. Identificación de especies de regeneración



1. *Myrcianthes spp*



2. *Clusia multiflora*



3. *Vallea stipularis*



4. *Myrsine andina cc*



5. *Miconia spp*



6. *Escallonia mytilloidea,*



7. *Polylepis sericea*



8. *Aegiphila sp.*



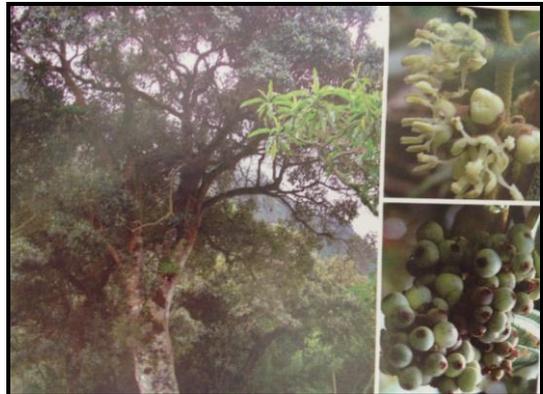
9. *Siphocampylus giganteus*



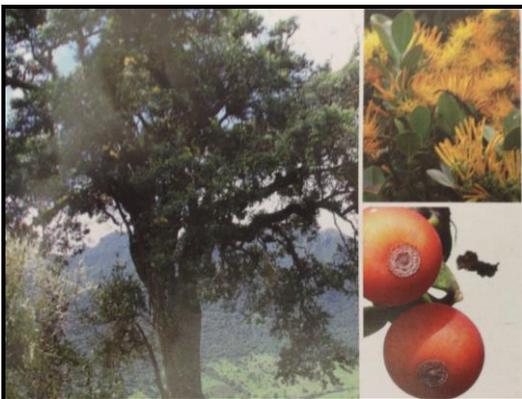
10. *Baccharis latifolia*



11. *Chusquea scandens*



12. *Miconia bracteolata*



13. *Gaiadendron punctatum*



14. *Weinmannias mariquitae*

ANEXO 17. Capacitación de la Metodología de Evaluación Nacional Forestal



15. Capacitación metodología de carbono



16. Registro de información en los formularios



17. Toma de muestras en campo



18. Análisis de la metodología en campo



19. Capacitación de la base de datos



20. Capacitación de la base de datos



21. Análisis de información recopilada



22. Análisis de información recopilada

ANEXO 18. Socialización del proyecto



1. Comunidad de Juval



2. Comunidad de Juval



3. Parroquia Achupallas



4. Parroquia Achupallas



5. UNACH



6. ICITS



7. Comunidad de Ozogoch Alto



8. Comunidad de Ozogoch Bajo

ANEXO 19. Ubicación del lugar donde termina el viaje en el vehículo antes de emprender la caminata al conglomerado



1. F001_Río Saucay



2. F002_ Río Saucay



3. F003_ Río Saucay



4. F004_Pomacocho



5. F005_Pomacocho_ Río Saucay



6. F006_Ozogoche Alto-L Cubillín



7. F007_Ozogoche Alto-Pasto



8. F008_ Ozogoche Alto-Pichahuiña



9. F009_Ozogoche Bajo-P Pino



10. F010_Ozogoche Bajo-P Pino



11. F011_Achupallas-Mapahuiña



12. F012

ANEXO 20. Puntos de referencia identificados en la caminata de acceso al conglomerado



1. F013_PR 01_ Río Saucay



2. F014_PR 02_Jubal



3. F015_PR 03_Guangra



4. F016_PR 01_ Río Saucay



5. F017_PR 02_ Comunidad de Jubal



6. F018_PR 03_Guangra



7. F019_PR 01_ Río Saucay



8. F020_PR 02_ Jubal



9. F021_PR 03_ Huangra



10. F022_PR 01_ Vía a Jubal



11. F023_PR 02_ Pomacocho



12. F024_PR 03_ Pomacocho_ Plantación de Pino



13. F025_PR 01_Via a Jubal



14. F026_PR 02_Entrada_Río Pomacocho



15. F027_PR 03_Pomacocho



16. F028_PR 01_Cabaña_Pomacocho



17. F029_PR 02_Letrero de ingreso a las Lagunas



18. F030_PR 03_Laguna Cubillín



19. F031_PR 01_Letrero a Ozgoche Alto



20. F032_PR 02_Cabaña Guarda parque



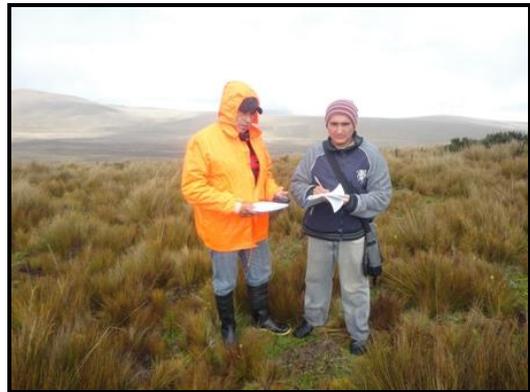
21. F033_PR 03_Rocka grande



22. F034_PR 01_Vía de ingreso a Ozogoche



23. F035_PR 02_Rocka grande



24. F036_PR 03_Parcela



25. F037_PR 01_Vía a Ozogoche Bajo



26. F038_PR 02_Plantación de Pino



27. F039_PR 03_Parcela



28. F040_PR 01_Vía a Ozogoche Bajo



29. F041_PR 02_Plantación de Pino



30. F042_PR 03_Parcela



31. F043_PR 01_Parroquia Achupallas



32. F044_PR 02_Comunidad Mapahuiña



33. F045_PR 03_Laguna de Mapahuiña



34. F046_PR 01_Río Saucay



35. F047_PR 01_Camino a Jubal



36. F048_PR 01_Parcela

ANEXO 21. Identificación de la parcela



1. F049_P1



2. F050_P2



3. F051_P3



4. F052_P1



5. F053_P2



6. F054_P3



7. F055_P1



8. F056_P2



9. F057_P3



10. F058_P1



11. F059_P2



12. F060_P3



13. F061_P1



14. F062_P2



15. F063_P3



16. F064_P1



17. F065_P2



18. F066_P3



19. F067_P1



20. F068_P2



21. F069_P3



22. F070_P1



23. F071_P2



24. F072_P3



25. F073_P1



26. F074_P2



27. F075_P3



28. F076_P1



29. F077_P2



30. F078_P1



31. F079_P2



32. F080_P3



33. F081_P1



34. F082_P2



35. F083_P3

ANEXO 22. Toma de muestras en campo



1. Establecimiento del PI de la parcela



2. Levantamiento de datos en la parcela



3. Trazado e instalación de las parcelas



4. Corrección de pendiente



5. Balizado del PI de la parcela



6. Trazado de la faja o trocha central



7. Medición de largo de madera muerta



8. Medición de diámetro de madera muerta



9. Trazado de la parcela para medición de DNV



10. Sub muestra representativa de DNV



11. Remoción de la hojarasca



12. Excavación de la calicata



13. Profundidad de la calicata



14. Extracción de las muestras de suelo



15. Etiquetado de las muestras de suelo



16. Identificación del color del suelo



17. Medición del perfil de suelo



18. Medición de la profundidad del suelo



19. Determinación de la estructura del suelo



20. Determinación de la textura del suelo



21. Trazado de la parcela de regeneración



22. Medición de arboles en regeneración



23. Trazado de la parcela para medición de SOTB



24. Cortado del material vegetal vivo



25. Pesaje de la biomasa de sotobosque



26. Sub muestra representativa SOTB



27. Medición de DAP



28. Medición de altura



29. Medición de diámetro y altura de tocones



30. Evaluación de áreas dominadas por surales

ANEXO 23. Análisis de muestras en el laboratorio



1. Ingreso de muestras al LSA_UNACH



2. Preparación de muestras de suelo en el LSA



3. Preparación de muestras de suelo en el LSA



4. Etiquetado de las muestras de suelo



5. Pesado de las muestras de biomasa



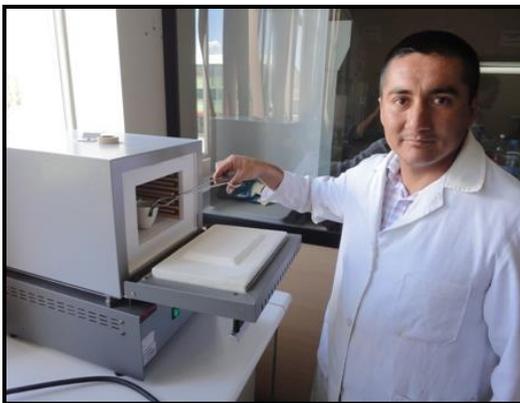
6. Ingreso de muestras a la estufa



7. Análisis de las muestras para COR



8. Pesado de muestras de suelo para COR



9. Ingreso de muestras a la mufla



10. Pesado de las muestras después de la ignición

