

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TÍTULO:

**SECUESTRO DE CARBONO EN PLANTACIONES DE EUCALIPTO
(*Eucalyptus globulus* Labill) - CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE
PICHINCHA, COMO UNA ALTERNATIVA AL DESARROLLO
SUSTENTABLE**

**Proyecto de Tesis presentado como requisito para obtener el título de Ingeniero
Forestal**

**AUTOR:
JORGE LUIS RAMÍREZ LÓPEZ**

**DIRECTOR:
ING.CERVIO A.JARAMILLO S. Mg.Sc.**

**IBARRA- ECUADOR
2012**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

“SECUESTRO DE CARBONO EN PLANTACIONES DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus* Labill) - CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA, COMO UNA ALTERNATIVA AL DESARROLLO SUSTENTABLE”

Tesis revisada por el Comité Lector, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO FORESTAL

APROBADA:

Ing.Cervio A. Jaramillo S. Mg.Sc
Director

Ing. Oscar Rosales.
Miembro Comité Lector

Ing. Galo Varela.
Miembro Comité Lector

Dr. Marcelo Dávalos.
Miembro Comité Lector

Ing.Cervio A.Jaramillo S. Mg.Sc
Biometrista

IBARRA - ECUADOR
2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100308119-5		
APELLIDOS Y NOMBRES:	RAMÍREZ LÓPEZ JORGE LUIS		
DIRECCIÓN:	Atuntaqui, Barrio Sto. Domingo, Bolívar y Marco Mantilla		
EMAIL:	jorgechula@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062908546	TELÉFONO MÓVIL:	088945561

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"SECUESTRO DE CARBONO EN PLANTACIONES DE EUCALIPTO (<i>Eucalyptus globulus</i> Labill) - CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA, COMO UNA ALTERNATIVA AL DESARROLLO SUSTENTABLE"
AUTOR:	RAMÍREZ LÓPEZ JORGE LUIS
FECHA:	27 junio del 2012
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	X PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO FORESTAL
DIRECTOR:	Ing.Cervio A.Jaramillo S. Mg.Sc.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, RAMÍREZ LÓPEZ JORGE LUIS, con cédula de ciudadanía Nro. **100308119-5** ; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 143.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los veintisiete días del mes de junio de 2012

EL AUTOR:

RAMÍREZ LÓPEZ JORGE LUIS

C.C.: 100308119-5

ACEPTACIÓN:

Esp. Ximena Vallejo

JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, RAMÍREZ LÓPEZ JORGE LUIS, con cédula de ciudadanía Nro. **100308119-5**; manifesté la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominada “SECUESTRO DE CARBONO EN PLANTACIONES DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus* Labill) - CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA, COMO UNA ALTERNATIVA AL DESARROLLO SUSTENTABLE”, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ramírez López Jorge Luis

C.C.: 100308119-5

Ibarra, a los veintisiete días del mes de junio de 2012

Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN

Fecha:

RAMÍREZ LÓPEZ JORGE LUIS. "SECUESTRO DE CARBONO EN PLANTACIONES DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus* Labill) - CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA, COMO UNA ALTERNATIVA AL DESARROLLO SUSTENTABLE" / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra. EC. JUNIO de 2012. 109 p. anex., diagr.

DIRECTOR: Ing. Jaramillo Suárez, Cervio . Mg.Sc.

La determinación del contenido de carbono en plantaciones forestales es muy importante, para saber la cantidad almacenada en este tipo de ecosistemas y determinar su tasa de acumulación actual y potencial.

La información que se obtenga en la investigación es de vital importancia, para conocer los montos de carbono secuestrados por las plantaciones de Eucalipto, como medios para mitigar los cambios climáticos creados por actividades antropogénicas que liberan CO₂ a la atmósfera.

El contar con información completa y tomada directamente en el campo, permitirá elaborar ecuaciones que se ajusten a la biomasa real encontrada, para saber el verdadero efecto en la mitigación de la emisión de CO₂, el cual ha sido clasificado como el gas con efecto invernadero más abundante en el planeta, por lo que se ha considerado a la cobertura vegetal como una forma viable de compensación de los daños provocados por la acumulación de este gas, debido a la capacidad de las plantas de secuestrar el dióxido de carbono y fijarlo, mediante sus procesos fisiológicos naturales, fotosíntesis y respiración.

Fecha: 27 DE JUNIO DE 2012.

Ing.Cervio A.Jaramillo S. Mg.Sc.

f) Director de Tesis

Jorge L. Ramírez López

f) Autor

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte, por hacer posible la consecución de un sueño, de una meta y brindarme la herramienta para una vida llena de provecho y éxito.

A la Carrera de Ingeniería Forestal, que ha sido la formadora de mi conocimiento y la que ha sembrado en mi esa sed de conocimiento y triunfo.

Al Ing. C Antonio Jaramillo, por todo el conocimiento que me brindo durante todo mi periodo estudiantil y por sobre todo la amistad que lo convirtió en mas que un maestro.

A los Catedráticos, que con su trabajo contribuyeron a la consecución del más grande de mis logros, y cuya guía fue fundamental en mi formación personal y profesional.

DEDICATORIA

A mi Madre

Pilar de mis cimientos, ejemplo de mi vida y musa de mis quimeras, razón por la cual sigo luchando, imagen de un ser hermoso y delicado cuyo trabajo hizo que mi vida sea posible, mujer de inmensa comprensión y noble corazón que a cargado sola con el esfuerzo de formar un hombre, un profesional, un hijo; mujer etérea, portento divino extraordinaria madre, sostén de mis sueños y deseos.

Gracias por tu esfuerzo.

A mi Sobrina María José

Quien es el regalo que me ha brindado la vida para conceptualizar la belleza y la inocencia, y me ha regalado la fuerza para seguir caminando.



ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	10
INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 ANTECEDENTES	10
1.2 PROBLEMA	11
1.3 JUSTIFICACIÓN	12
1.4 OBJETIVOS.....	13
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.5. HIPÓTESIS	13
CAPÍTULO II.....	14
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE FORESTAL	14
2.1.1 Descripción taxonómica	14
2.1.2 Descripción botánica:	14
2.1.3 Área de distribución natural y de naturalización	15
2.1.4 Clima	16
2.2 EL CAMBIO CLIMÁTICO	17
2.2.2 Consecuencias del cambio climático.	18
2.2.3 El efecto invernadero	19
2.2.3.1 ¿Por qué se produce el efecto invernadero?.....	19
2.2.3.2 Gases del Efecto Invernadero.....	20
2.2.4 Opciones de mitigación para las emisiones de dióxido de carbono.....	20
2.2.5 Posibilidades de la formación de un mercado de carbono	20
2.2.6 Particularidades estructurales del mercado de carbono	23
2.3 EL DESARROLLO SUSTENTABLE.....	24
2.3.1 Historia del desarrollo sustentable	24
2.3.2 Definición y alcance del desarrollo sustentable.....	25
2.3.3 Dimensiones de la sustentabilidad	26
2.3.3.1 La Dimensión ecológica o ambiental.....	26
2.3.3.1 La dimensión social	27
2.3.3.2 La dimensión económica	28
2.3.3.3 La dimensión cultural	28
2.3.3.4 La dimensión geográfica.....	29
2.3.3.5 La dimensión política.....	30



2.3.4	El desarrollo sustentable en el Ecuador	30
2.3.4.1	La política ambiental ecuatoriana, evolución y estado actual	33
2.4	LA ECONOMÍA SOLIDARIA.....	35
2.4.1	Los objetivos de la economía solidaria	36
2.4.2	Valores y principios de la economía solidaria	36
2.4.3	La economía solidaria en el Ecuador	37
2.4.3.1	La economía social y solidaria en la Constitución Ecuatoriana	39
CAPÍTULO III		41
MATERIALES Y METODOLOGÍA		41
3.1	DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE LA INVESTIGACIÓN	41
3.1.1	Localización del área de estudio	41
3.1.2	Datos ecológicos del sitio	41
3.2	MATERIALES.....	42
3.2.1	Materiales de campo	42
3.2.2	Instrumentos	42
3.2.3	Equipo de Campo.....	42
3.3	MÉTODO	43
3.4	METODOLOGÍA	43
3.4.1	Fase de campo.....	43
3.4.1.1	Selección de conglomerados	43
3.4.1.2	Selección y trazado de parcelas	44
3.4.1.3	Medición de parámetros dasométricos y recolección de muestras de suelo.	45
3.4.1.4	Estudio del potencial desarrollo sustentable en el área de influencia del proyecto.....	48
3.4.1.5	Estudio del mercado del eucalipto en el área de influencia del proyecto	49
3.4.2	Fase de gabinete.....	49
3.4.2.1	Cálculo de biomasa, carbono y CO ₂ , por el método indirecto	49
3.4.2.2	Análisis estadístico	57
3.4.2.3	Variables en estudio.....	57
3.4.2.4	Prueba de significancia	58
3.4.2.5	Tabulación de datos dasométricos y edafológicos	58
3.4.2.6	Tabulación de encuestas, entrevistas y cuestionarios	58
3.4.2.7	Elaboración de cuadros, tablas y gráficos	58
3.4.2.8	Redacción de documento	58
3.4.2.9	Análisis de costos por mercado del Eucalipto.....	59
CAPITULO IV		60
RESULTADOS		60
4.1	RESULTADO DEL INVENTARIO.....	60
4.1.1	Resultado inventario parcelas 30 x 30 m	60
4.1.2	Resultado inventario parcelas 10 x 10 m	61
4.1.3	Resultado inventario parcelas circular R = 2,50m.....	62



4.1.4	Resultado total del inventario	63
4.2	Resultados del Cálculo de biomasa, carbono y CO₂, por el método indirecto	66
4.2.1	Resultados del Cálculo de biomasa sobre el suelo	66
4.2.2	Resultados del cálculo de biomasa arbórea	66
4.2.3	Resultados del cálculo de biomasa de raíces arbóreas	66
4.2.4	Resultados del cálculo de C en hojarasca y detritus	67
4.2.5	Resultados del análisis del suelo.....	67
4.2.5.1	Determinación de las características del suelo	67
4.2.5.2	Resultado del cálculo de la medición de C en el suelo	68
4.2.6	Resultados del cálculo de C para el área en estudio.	69
4.2.7	Resultados del cálculo del carbono equivalente (CO ₂).....	70
4.3	Análisis de sustentabilidad del proyecto.....	70
4.3.1	Resultados de tabulación de encuestas y cuestionarios.....	70
4.3.1.1	Resultado encuesta a comuneros y líderes comunitarios (Anexo I).....	70
4.3.1.2	Resultado cuestionario a profesionales y expertos de ramas involucradas (Anexo II)	77
4.3.1.3	Interpretación de las encuestas y cuestionarios realizados	86
4.3.2	Determinación de costos de establecimiento y manejo de una plantación de Eucalipto	88
4.3.3	Determinación del valor de una plantación de Eucalipto en pie	90
4.3.4	Determinación del valor de los CRE's en el mercado	90
4.3.5	Análisis de rentabilidad de la venta de CER's.	91
CAPITULO V		94
DISCUSIÓN		94
5.1	Variables dasométricas	95
5.2	Variables edáficas.....	96
5.3	Variables económicas	96
CAPÍTULO VI.....		99
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		99
6.1	CONCLUSIONES.....	99
6.2	RECOMENDACIONES	100
CAPÍTULO VII.....		101
RESUMEN.....		101
CAPÍTULO VII.....		103
SUMARY		103



CAPITULO IX.....	105
BIBLIOGRAFÍA	105
ANEXO 1	111
FORMULARIO DE ENCUESTAS A COMUNEROS Y LÍDERES COMUNITARIOS	111
ANEXO 2	114
FORMULARIO CUESTIONARIOS A PROFESIONALES Y EXPERTOS DE LAS RAMAS INVOLUCRADAS	114
ANEXO 3	117
DATOS ADICIONALES	117
ANEXO 4	135
MATERIAL FOTOGRÁFICO	135
ANEXO 5	140
RESULTADOS DE LABORATORIO	140



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La mayoría de las estrategias de mitigación del efecto invernadero tienen como objetivo la reducción de la concentración de CO₂ en la atmósfera, el principal gas de efecto invernadero. Como los árboles, durante su crecimiento actúan como captadores de carbono al absorber el CO₂ y almacenar carbono en la madera, el mantenimiento de bosques o plantaciones forestales se ha convertido en un servicio ambiental de potencial valor económico en países en vías de desarrollo.

En la actualidad este proceso no está sujeto a ninguna obligación de los dueños de plantaciones forestales o propietarios que tengan bajo manejo forestal los bosques nativos.

Sin embargo, existe la opción de reconocer créditos de carbono por evitar la deforestación y por la realización de proyectos que ejecuten actividades de forestación y reforestación.

Un parámetro utilizado para determinar la cantidad de carbono que es fijado en un ecosistema forestal, es la cuantificación de biomasa existente, la plantación de nuevas masas forestales o la disminución de cobertura vegetal, pueden significar un aumento en la absorción o emisión de carbono.

El rápido crecimiento y alto rendimiento de plantaciones de árboles de (10 a 25 m³/ha/año) son una fuente cada vez más importante de la madera en nuestra región. La mejora de la productividad de madera es un importante objetivo económico.



El eucalipto ha ganado una reputación mundial debido a la atracción y durabilidad de su madera, la demanda del mercado ha impulsado el establecimiento de plantaciones dentro y fuera de sus países de origen.

Las plantaciones de la especie son actividades atractivas para la fijación de carbono (por su rápido crecimiento) y almacenamiento de carbono (por medio de la elaboración de bienes durables), que con manejo de la plantación se descarta el riesgo de perder carbono por condiciones naturales atribuibles a incendios forestales.

1.2 PROBLEMA

Existen limitados estudios sobre la cuantificación de biomasa para *Eucalipto* en las plantaciones del Ecuador, esto obliga a continuar con investigaciones que aseguren respuestas adecuadas para quienes están dispuestos a invertir y dedicar tierras a la reforestación además, la creciente preocupación global por las altas concentraciones atmosféricas de CO₂, ha llevado a desarrollar diversas estrategias que contribuyan a mitigar los efectos de este gas, siendo una de ellas la ejecución de plantaciones forestales, al mismo tiempo es de vital importancia discutir la mala reputación que se le ha dado a esta especie que ha sido un eje en la producción maderera de la región sierra del Ecuador.

Por esta razón el presente proyecto de investigación aporta en el conocimiento de valores de la biomasa, Carbono, y CO₂ fijado en las plantaciones de *Eucalipto*, evaluadas en tres comportamientos: aéreo (ramas, fuste y vegetación herbácea), necromasa y raíces.



1.3 JUSTIFICACIÓN

La determinación del contenido de carbono en plantaciones forestales es muy importante, para saber la cantidad almacenada en este tipo de ecosistemas y determinar su tasa de acumulación actual y potencial.

La información que se obtenga en la investigación es de vital importancia, para conocer los montos de carbono secuestrados por las plantaciones de Eucalipto, como medios para mitigar los cambios climáticos creados por actividades antropogénicas que liberan CO₂ a la atmósfera.

El contar con información completa y tomada directamente en el campo, permitirá elaborar ecuaciones que se ajusten a la biomasa real encontrada, para saber el verdadero efecto en la mitigación de la emisión de CO₂, el cual ha sido clasificado como el gas con efecto invernadero más abundante en el planeta, por lo que se ha considerado a la cobertura vegetal como una forma viable de compensación de los daños provocados por la acumulación de este gas, debido a la capacidad de las plantas de secuestrar el dióxido de carbono y fijarlo, mediante sus procesos fisiológicos naturales, fotosíntesis y respiración.



1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Cuantificar la cantidad de Carbono secuestrado en plantaciones de eucalipto a una edad de ocho años y su influencia en el Desarrollo Sustentable.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la biomasa aérea y superficial en plantaciones de Eucalipto y establecer las curvas tendencias (modelos alométricos) a través del muestreo directo.
- Evaluar el Carbono secuestrado por las plantaciones de Eucalipto.
- Determinar los beneficios económicos, sociales y ambientales provenientes del secuestro del Carbono como modelo para un Desarrollo Sustentable.

1.5. HIPÓTESIS

H₀= La cantidad de Carbono secuestrado en plantaciones de eucalipto a una edad de ocho años es similar en las parcelas de estudio y no incide en el Desarrollo Sustentable.



CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE FORESTAL

2.1.1 Descripción taxonómica

División:	Spermatophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Myrtales
Familia:	Myrtaceae
Género:	Eucalyptus
Nombre Científico:	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill
Nombre Común:	Eucalipto, Eucalipto blanco

2.1.2 Descripción botánica:

Árbol perennifolio que puede alcanzar los 50 m de altura, con un ritidoma que se desprende en tiras longitudinales. Tiene hojas de dos tipos: en la plantas jóvenes o en ramas que brotan de la cepa son opuestas, ovales y sésiles, mientras que en los árboles crecidos se hacen alternas, más o menos coriáceas, con un limbo asimétrico en forma de hoz (falciforme), pecioladas y colgantes (el árbol da poca sombra). Tanto unas como otras tienen características glándulas secretoras en el mesofilo, que son visibles al trasluz como puntos más claros. Las flores, solitarias en las axilas de las ramas superiores, son grandes, tetrámeras, con cáliz y corola fusionados formando una tapadera (opérculo) leñosa, que se



cae en la floración, dejando al descubierto un elevado número de estambres con filamentos de color cremoso claro, muy vistosos. El ovario, ínfero, fructifica en una cápsula leñosa dehiscente por 4-5 valvas.

Imagen 1: Muestra de eucalipto



2.1.3 Área de distribución natural y de naturalización

Este árbol se encuentra confinado más que nada a la costa sureste de Tasmania, pero crece también en pequeños bolsones de la costa oeste de Tasmania, en ciertas islas en el estrecho de Bass al norte de Tasmania y en el Cabo Otway y el Promontorio de Wilson al sur de Victoria, en Australia..

La especie fue introducida a California en 1856 y a Hawaii aproximadamente en 1865 y se ha naturalizado en ambos estados. Es también bastante común como una especie de ornamento en Arizona, pero no se ha naturalizado en ese lugar. En California se usa hoy día primariamente en planteles en hileras a lo largo de las carreteras y como rompevientos, pero con anterioridad se establecieron unas extensas plantaciones. El área plantada llega a un total de 16,000 ha. En California esta área se extiende desde el condado de Humboldt al norte hasta el condado de San Diego hacia el sur, el mejor crecimiento encontrándose en el



cinturón costero de neblina en la cercanía de San Francisco. Se pueden ver numerosos planteles en el Valle Central desde Redding hacia el sur a través de Fresno hasta Bakersfield y San Bernardino. En Hawaii existen aproximadamente 5,000 ha, casi todas de ellas en las islas de Hawaii y Maui. En California y Hawaii, el árbol se regenera dentro y cerca del margen de las plantaciones. En algunas áreas de Hawaii se esparce de manera suficientemente rápida como para ser considerada como una plaga por los hacendados. Recientemente, la especie ha sido también plantada en su área nativa de Tasmania, en donde es una fuente importante de pulpa.

2.1.4 Clima

A pesar de que el eucalipto goma azul posee una gran adaptabilidad climática, las introducciones más exitosas a nivel mundial han ocurrido en lugares con un clima templado y moderado o en altas elevaciones con temperaturas frías en las áreas tropicales. Se dice que el clima ideal es el de la costa de Portugal, que carece de una temporada seca severa, con una precipitación anual promedio de 900 mm y una temperatura mínima que nunca baja de -7 °C. En la costa de California, el árbol prospera con sólo 530 mm de precipitación anual y con una marcada temporada seca, gracias a que la neblina compensa por la falta de lluvia. Se puede ver una situación similar en Chile, en donde los suelos profundos y fértiles a la vez que las neblinas moderan los efectos de la precipitación baja y estacional. En Hawaii, el eucalipto goma azul crece de mejor manera en las plantaciones a una altura de 1,200 m, en donde la precipitación es de 1270 mm anuales y se encuentra distribuida de manera uniforme o muestra un máximo durante el invierno. La distribución estacional de la precipitación no es de importancia crítica para la especie. A pesar de que por lo general crece bien en los países con un máximo de precipitación mediterráneo o durante la estación fría, también crece bien en los climas con una precipitación veranera en Etiopía y Argentina.



2.2 EL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático según el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) se refiere a cualquier cambio del clima en el transcurso del tiempo ya sea por razón de su variabilidad natural o como resultado de actividades humanas.

Una de las causas principales del cambio global del clima, es el incremento de las concentraciones del carbono atmosférico. Los ecosistemas forestales juegan aquí un rol fundamental, tanto positivo, actuando como “reservorios” de carbono (al fijar carbono a través de la fotosíntesis), como negativo, actuando como “fuentes” de carbono (a través de la deforestación, descomposición, erosión del suelo, etc.)

Los mayores flujos de CO₂ entre océanos, bosques y atmósfera, ocurren naturalmente. Pero las emisiones producto de la quema de combustibles fósiles, y la producción de cemento alteran el balance natural y aumentan el nivel de CO₂ de la atmósfera, modificando la estabilidad climática. (IPCC, 2.007).

El impacto humano sobre los suelos y los bosques es un factor clave, la plantación de árboles o la regeneración de ecosistemas boscosos remueve el CO₂ atmosférico a medida que la vegetación crece, en un proceso llamado “secuestro o fijación de carbono”. (IPCC, 2.007).

Las plantaciones forestales, ya sean para la producción de madera industrial, producción de leña, protección de áreas seleccionadas, recuperación de tierras degradadas o el fortalecimiento de prácticas agroforestales, contribuyen a contrarrestar el efecto invernadero, sirven como mecanismos de captación de CO₂ y alivian la presión sobre los bosques naturales, preservándolos como depósitos de carbono.



2.2.2 Consecuencias del cambio climático.

El cambio climático se está convirtiendo en uno de los grandes retos a los que la humanidad deberá enfrentarse en los años venideros. Debido a su impacto en la producción, distribución y acceso a los alimentos, podría llegar a ser una seria amenaza para la seguridad alimentaria a nivel mundial.

Se prevé que entre los impactos a gran escala del cambio climático en los océanos se incluyan aumentos de la temperatura, una disminución de la cubierta de las capas de hielo sobre el mar y cambios de salinidad, condiciones de las olas, y circulación de los océanos. En donde muchos ecosistemas marítimos son sensibles al cambio climático y los cambios de uno a otro régimen influyen fuertemente en la dinámica de abundancia de peces y su población, con impactos significativos en las sociedades humanas que dependen de la pesca.

Muchas zonas costeras experimentarán aumento de niveles de inundación, erosión acelerada, pérdida de humedales y de manglares, e intrusión de agua del mar en las fuentes de agua dulce como resultado del cambio climático lo que hará que en muchas zonas escasee el agua disponible tanto como para beber o para el riego de sus cultivos. Los cambios en la temperatura y las lluvias, así como el aumento de la frecuencia e intensidad de las sequías e inundaciones, están teniendo implicaciones a largo plazo en la productividad.

A su vez el cambio previsto del clima estará acompañado de un aumento de olas de calor, frecuentemente por aumento de la humedad y de la contaminación atmosférica urbana que llevarían a un aumento de muertes y enfermedades relacionadas con el calor.

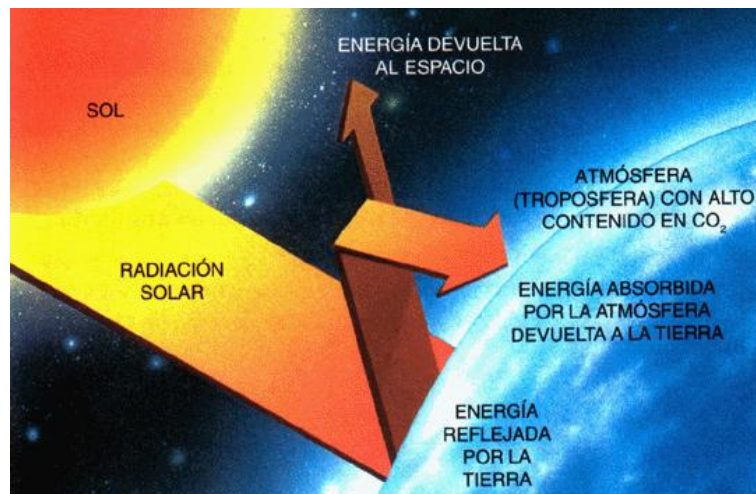
2.2.3 El efecto invernadero

2.2.3.1 ¿Por qué se produce el efecto invernadero?

El efecto invernadero es un fenómeno natural que ha permitido el desarrollo de la vida en el planeta. Es causado por la presencia de gases en la atmósfera, principalmente vapor de agua y gas carbónico, permitiendo la retención de parte de la energía calórica que recibe del sol, y el mantenimiento de una temperatura dentro de límites que han permitido el desarrollo de la vida.

Los gases del efecto invernadero permiten el paso de las radiaciones solares de onda corta, calentando la superficie de la tierra. A la vez, absorben parte del calor que emana de la superficie de la tierra, en forma de radiaciones infrarrojas, de mayor longitud de onda, manteniendo una temperatura en la superficie del planeta de aproximadamente 15° C.

Imagen 2: Imagen efecto invernadero



El efecto invernadero no es, por sí mismo, una amenaza a la vida en la tierra. El problema actual radica en que la actividad humana ha aumentado la concentración de CO₂ y otros gases en la atmósfera. Una mayor cantidad de energía calórica solar tiende así a permanecer atrapada en la atmósfera, elevando la temperatura promedio del planeta. (Baethgen, 2.003).



2.2.3.2 Gases del Efecto Invernadero

Los principales gases producto de la actividad humana, que contribuyen a la amplificación del efecto invernadero, son el dióxido de carbono (CO_2), vapor de agua (H_2O), el metano (CH_4), los óxidos nitrosos (N_2O), los cloro- fluro- carbonados (CFCS), óxidos de nitrógeno (NO), monóxido de carbono (CO) y el ozono troposférico (O_3).

Las principales fuentes de emisión de estos gases de efecto invernadero son el consumo de energía (la quema de combustibles fósiles), la deforestación para aumentar la cantidad de tierra disponible para la agricultura, el pastoreo y la quema de madera asociada. (IPCC, 2.007).

2.2.4 Opciones de mitigación para las emisiones de dióxido de carbono.

Existen algunas alternativas para mitigar las emisiones del dióxido de carbono, entre ellas tenemos:

- Fijación de carbono por medio de actividades forestales.
- Medios de transporte más eficientes.
- Obtención de bienes o servicios con menor gasto de energía también llamado eficiencia energética.
- Ahorros de energía, por ejemplo aislamiento térmico de edificios, y de uso adecuado de la electricidad.
- Promoción de energías de bajo impacto ambiental como la eólica, la solar térmica, entre otras.
- Medidas económicas a través de la incorporación de impuestos ambientales.

2.2.5 Posibilidades de la formación de un mercado de carbono

Según el Maestro de Economía Hugo Aragón Rodríguez; Los mercados internacionales se caracterizan por un elevado volumen de transacciones y una notable sensibilidad a



fenómenos sociales, políticos, económicos y ambientales. El surgimiento y la operatividad de los mercados es sin duda un proceso complejo caracterizado por la intervención institucional, el nivel de infraestructura, el acceso a recursos y tecnologías; así como por las preferencias de los consumidores. En la actualidad, con el fenómeno de la globalización y los adelantos científico-técnicos en las telecomunicaciones, las relaciones de intercambio de bienes y servicios han adquirido un contexto global.

En los últimos años se han desarrollado una serie de acciones institucionales a nivel nacional, regional y global enfocadas en la reducción de los desequilibrios ambientales generados por la actividad humana, las cuales han provocado el surgimiento de un nuevo mercado conocido como Mercado de Carbono (MC).

Uno de los temas que genera mayor atención en la comunidad científica internacional es el Cambio Climático (CC), el cual es considerado uno de los problemas más serios para el futuro del medio ambiente global. A pesar de las controversias y el amplio debate generado al respecto, los científicos concuerdan en que las crecientes concentraciones de emisiones antropogénicas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera del planeta están conduciendo a un notable cambio climático.

Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC), el efecto invernadero se está viendo acentuado por la emisión de GEI, los cuales constituyen los principales contaminantes atmosféricos a nivel global.

Esta situación ha generado intensos debates en torno al futuro ambiental del planeta y su estrecha vinculación con las actividades económicas. El alcance del tema ambiental ha llegado incluso a vincularse con los procesos de desarrollo tanto en naciones desarrolladas como subdesarrolladas.

La respuesta política internacional al cambio climático comenzó con la adopción en New York, el 9 de mayo de 1992, de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El principal objetivo de esta convención es la



implementación de una serie de medidas que conduzcan a la estabilización de la concentración de GEI en la atmósfera terrestre.

Dentro del marco de la Tercera Conferencia de las Partes de la CMNUCC, el 11 de diciembre de 1.997, un grupo de naciones se comprometieron, a través del Protocolo de Kyoto (PK), a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los GEI. El PK creó inicialmente obligaciones legalmente vinculantes para 38 países industrializados y en vías de transición hacia economías de mercado, incluyendo 11 países en Europa Central y del Este (ECE), para reducir sus emisiones de GEI durante el período 2.008-2.012 en un promedio de 5,2% por debajo de sus niveles de emisión de 1990. Las metas de reducción cubren los seis principales GEI.

El PK alcanzó nuevos horizontes al establecer sus innovadores mecanismos cooperativos, los cuales se enfocan en la disminución del costo que supone enfrentar la reducción de las emisiones de GEI. El PK incluye tres mecanismos con un enfoque de mercado, orientados a alcanzar las reducciones de manera costo-efectiva; estos mecanismos son:

- El Comercio Internacional de Emisiones (CIE) permite a los países transferir parte de sus "derechos de emisiones" o unidades de cantidad atribuida hacia otros países. Las unidades de venta se denominan Unidades de Monto Asignado (UMA's).
- El Mecanismo de Implementación Conjunta (MIC) permite a los países reclamar crédito por las reducciones de emisiones que se generen de la inversión realizada en otros países industrializados, lo cual resulta en una transferencia de equivalentes "unidades de reducción de emisiones" entre los países. Las unidades de venta se conocen como Unidades de Reducción de Emisiones (URE's).
- El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) permite desarrollar proyectos de reducción de emisiones que propicien un desarrollo sostenible en los países en vías de desarrollo y generen Certificados de Reducción de Emisiones (CRE's) para el uso del inversionista. Constituye el único mecanismo que involucra a países en vías de desarrollo. El propósito



del MDL es ayudar a los países en vías de desarrollo a lograr un desarrollo sostenible, así como ayudar a los países con metas de reducción a cumplir con sus compromisos cuantificados.

Después de más de cuatro años de debate, durante la Séptima Conferencia de las Partes del CMNUCC celebrada en el año 2.001, los gobiernos acordaron finalmente un compendio de reglas y modalidades conocidas como los Acuerdos de Marrakech para lograr una efectiva implementación del PK.

El Protocolo de Kyoto entró en vigor el 16 de febrero de 2.005, después de la ratificación por parte de Rusia el 18 de noviembre de 2.004. Actualmente, a excepción de los Estados Unidos de América, el resto de los países del Anexo I han ratificado el Protocolo. Además del compromiso de los países industrializados referido a la disminución en la emisión de GEI, también se promovió la generación de un desarrollo sostenible, de tal forma que se utilicen fuentes de energía no convencionales que contribuyan a la disminución del calentamiento global.

2.2.6 Particularidades estructurales del mercado de carbono

Las transacciones de carbono se definen como contratos de compra-venta a través de los cuales una parte paga a otra por concepto de reducción de emisiones de GEI, o por el derecho de liberar un determinado monto de emisiones de GEI a la atmósfera terrestre.

Estos contratos son utilizados por el comprador para cumplir sus objetivos de compromiso vinculados con la mitigación del cambio climático (Banco Mundial, 2007). Los pagos pueden ser realizados empleando efectivo, acciones, deuda, derechos garantizados o mediante contribuciones tecnológicas para eliminar las emisiones de GEI.



Las transacciones de carbono pueden ser agrupadas en dos tipos principales:

- Las transacciones de permisos, a través de las cuales el comprador adquiere permisos de emisiones creados y ubicados por reguladores bajo el régimen de captura y comercialización. Dentro de estos permisos encontramos las Unidades de Montos de Emisiones (UME's) como parte del PK y los Permisos Europeos (PE) dentro del Esquema de Comercio de Emisiones Europeas (EU ETS, por sus siglas en idioma inglés).
- Las transacciones basadas en proyectos, en las cuales el comprador adquiere créditos de emisiones a partir de un proyecto que reduce las emisiones de GEI comparado con los niveles de emisión que se hubieran podido generar si no se hubiera implementado dicho proyecto.

Bajo el perfil de los regímenes de captura y comercialización, las transacciones basadas en proyectos permiten la creación de nuevos activos que pueden ser empleados para alcanzar las metas de compromisos de reducción de emisiones. No existen diferencias de calidad aparentes entre créditos basados en proyectos o en permisos. Sin embargo, las transacciones basadas en proyectos son firmadas antes que los créditos basados en proyectos sean emitidos lo cual implica un nivel de riesgo superior al que supondría la adquisición de permisos de emisiones. El riesgo de no emisión varía en dependencia de la naturaleza del proyecto y del objetivo del régimen de captura y comercialización.

2.3 EL DESARROLLO SUSTENTABLE

2.3.1 Historia del desarrollo sustentable

A partir de los '70, la humanidad empezó a darse cuenta de que muchas de sus acciones producían un gran impacto sobre la naturaleza, por ello algunos especialistas señalaron la evidente pérdida de la biodiversidad y elaboraron teorías para explicar la vulnerabilidad de los sistemas naturales (Boullón, 2.006:20).



El término desarrollo sostenible, perdurable o sustentable se aplica al desarrollo socio-económico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1.987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1.983. Dicha definición se asumió en el Principio 3º de la Declaración de Río (1.992).

Es a partir de este informe que se acotó el término inglés "Sustainable Development", y de ahí mismo nace la confusión entre si existe o no diferencia alguna entre los términos "desarrollo sostenible" y "desarrollo sustentable".

La única diferencia que existe entre desarrollo sostenible y desarrollo sustentable es la traducción al español que se le hizo al término inglés, así encontraremos que en el caso mexicano, se tradujo como desarrollo sostenible y en otros países de habla hispana, como desarrollo sustentable, pero nótese que siempre guarda la misma esencia y significado que se dio en el informe de Brundtland, definiéndolo como:

<i>Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.</i>	<i>Meet the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs.</i>
---	---

(Comisión del Desarrollo y Medio Ambiente citado en Ramírez et al, 2004: 55). (Comisión Brundtland): Nuestro Futuro Común

2.3.2 Definición y alcance del desarrollo sustentable

La definición de Desarrollo Sustentable se ha ido ajustando a través de un proceso gradual de aproximaciones y acuerdos. Sin embargo, a pesar de los notables avances de reflexión y análisis, se considera que todavía subsisten las generalidades por encima de los criterios prácticos que faciliten su aplicación y evaluación.



La definición generalizada señala que el Desarrollo Sustentable constituye un proceso que pretende la satisfacción de las necesidades actuales permanentemente, sin comprometer la satisfacción de las necesidades futuras de las actuales generaciones y de las que vendrán, es decir, que no agota ni desperdicia los recursos naturales y no lesiona innecesariamente al ambiente ni a los seres humanos.

El Desarrollo Sustentable debe estar encaminado a lograr, al mismo tiempo, el crecimiento económico, la equidad y progreso social, el uso racional de los recursos naturales y la conservación del ambiente, en un marco de gobernabilidad política, con el objetivo de lograr mejores condiciones de vida para toda la población.

Para ello, el sistema político deberá promover la efectiva participación de todos los actores sociales en la toma de decisiones; el sistema económico deberá impulsar la generación de excedentes en forma segura y sostenida, garantizar una justa distribución de beneficios y considerar al medio natural y a los recursos naturales como bienes económicos, a fin de evitar su deterioro y uso irracional; el sistema productivo deberá respetar la base ecológica; el sistema tecnológico deberá desarrollar y aplicar soluciones limpias; el sistema de comercio deberá tomar en consideración los atributos ambientales de los productos y servicios, así como establecer una estructura de importaciones ambientalmente limpia; el sistema administrativo deberá tener eficiencia y modernidad; y, el sistema cultural deberá respetar la diversidad y heterogeneidad.

2.3.3 Dimensiones de la sustentabilidad

2.3.3.1 La Dimensión ecológica o ambiental

La dimensión ecológica de la sustentabilidad promueve la protección de los recursos naturales necesarios para la seguridad alimentaria y energética y, al mismo tiempo, comprende el requerimiento de la expansión de la producción para satisfacer a las poblaciones en crecimiento demográfico. Se intenta así superar la dicotomía medio ambiente-desarrollo, aspecto nada sencillo a juzgar por los impactos ambientales de los



modelos económicos neoliberales vigentes en el mundo contemporáneo. La dimensión ecológica de la sustentabilidad está condicionada por la provisión de recursos naturales y de servicios ambientales de un espacio geográfico. Es posible advertir que si bien la abundancia de recursos naturales no garantiza el carácter endógeno del desarrollo sustentable, como lo demuestra la circunstancia de tantos países subdesarrollados que poseen una importante dotación de recursos hídricos, minerales o energéticos; no hay duda que constituye el potencial básico del desarrollo territorial.

2.3.3.1 La dimensión social

Sabido es que el origen de los problemas ambientales guarda una relación estrecha con los estilos de desarrollo de las sociedades desarrolladas y subdesarrolladas. Mientras en las primeras el sobreconsumo provoca insustentabilidad, en las segundas es la pobreza la causa primaria de la subutilización de los recursos naturales y de situaciones de ausencia de cobertura de las necesidades básicas que dan lugar a problemas como la deforestación, la contaminación o la erosión de los suelos. En relación con la sustentabilidad social, debemos tener en cuenta que ella implica promover un nuevo estilo de desarrollo que favorezca el acceso y uso de los recursos naturales y la preservación de la biodiversidad y que sea “socialmente sustentable en la reducción de la pobreza y de las desigualdades sociales y promueva la justicia y la equidad; que sea culturalmente sustentable en la conservación del sistema de valores, prácticas y símbolos de identidad que, pese a su evolución y reactualización permanente, determinan la integración nacional a través de los tiempos; y que sea políticamente sustentable al profundizar la democracia y garantizar el acceso y la participación de todos en la toma de decisiones públicas. Este nuevo estilo de desarrollo tiene como norte una nueva ética del desarrollo, una ética en la cual los objetivos económicos del progreso estén subordinados a las leyes de funcionamiento de los sistemas naturales y a los criterios de respeto a la dignidad humana y de mejoría de la calidad de vida de las personas”. En relación con estas apreciaciones de Guimarães, la dimensión aludida se relaciona estrechamente, además, con los aspectos culturales y políticos de las sociedades.



2.3.3.2 La dimensión económica

El debate economía - medio ambiente es uno de los que ha suscitado las polémicas más arduas en términos de su relación con la sustentabilidad. Se ha señalado con razón que aún la ciencia económica no tiene una respuesta convincente a la crítica ecológica. La economía falla al valorar la riqueza global de las naciones, sus recursos naturales y especialmente los precios de las materias primas. Por ejemplo, si nos referimos al precio de los recursos energéticos agotables, es evidente que su valoración siempre es menor que la real en términos de su preservación para las futuras generaciones.

También es posible cuestionarse si el precio que las industrias tienen que pagar por insertar residuos no reciclados al ambiente tampoco sea el racional. Entonces, cuáles serán los precios adecuados. Aquí se incorpora usualmente la noción de externalidades como los aspectos ambientales que no tienen valoración cuantitativa en la contabilidad o en el proceso de producción. De allí la importancia de valorizar los recursos al menos por su costo de reposición y construir con ellos por ejemplo, cuentas del patrimonio natural para saber qué y cuánto tenemos, cómo lo podríamos usar en diferentes alternativas y cuánto nos queda en cada caso.

2.3.3.3 La dimensión cultural

La evolución de la sociedad hacia estilos de producción y consumo sustentables implica un cambio en el modelo de civilización hoy dominante, particularmente en lo que se refiere a los patrones culturales de relación sociedad-naturaleza. “La adecuada comprensión de la crisis supone pues el reconocimiento de que ésta se refiere al agotamiento de un estilo de desarrollo ecológicamente depredador, socialmente perverso, políticamente injusto, culturalmente alienado y éticamente repulsivo. Lo que está en juego es la superación de los paradigmas de la modernidad que han estado definiendo la orientación del proceso de desarrollo. En ese sentido, quizás la modernidad emergente en el Tercer Milenio sea la ‘modernidad de la sustentabilidad’, en donde el ser humano vuelva a ser parte de la naturaleza”.



La sustentabilidad no sólo debería promover la productividad de la base de los recursos y la integridad de los sistemas ecológicos, sino también los patrones culturales y la diversidad cultural de los pueblos.

Actualmente, la principal causa de la insustentabilidad posee una dimensión cultural, según cómo sea la cosmovisión o forma de ver el mundo. Desde ésta perspectiva, la cultura occidental contemporánea es insustentable. Su relación con el entorno se fundamenta en la idea de la apropiación de la naturaleza como una inagotable fuente de recursos.

La sustentabilidad cultural comprende la situación de equidad que promueve que los miembros de una comunidad o país, tengan acceso igual a oportunidades de educación y aprendizaje de valores congruentes con un mundo crecientemente multicultural y multilingüe y de una noción de respeto y solidaridad en términos de sus modos de vida y formas de relación con la naturaleza.

2.3.3.4 La dimensión geográfica

El "Informe sobre los Recursos Mundiales – 1.992", elaborado por el PNUD, enfoca el desarrollo sustentable como un proceso que requiere un progreso simultáneo global en las diversas dimensiones: económica, humana, ambiental y tecnológica. Como se ve, inicialmente se soslayaba la dimensión geográfica en su significado específicamente territorial, pues el ambiental está naturalmente explicitado.

Si se tiene en cuenta la dimensión geográfica de la sustentabilidad se advierte que tendrá diferentes interpretaciones para una aldea africana, una aglomeración latinoamericana o una nación industrializada europea. Tal vez la sustentabilidad sea más relevante para un estado industrial por el deterioro que es ostensible, mientras la sustentabilidad no sea aún “consciente” para una aldea africana y, demás está decirlo, ha sido practicada por las culturas precolombinas.



2.3.3.5 La dimensión política

El fundamento político de la sustentabilidad se encuentra estrechamente vinculado a los procesos de democratización y de construcción de la ciudadanía, y busca garantizar la incorporación plena de las personas a los beneficios de la sustentabilidad. Esta se resume, a nivel micro, en la democratización de la sociedad, y a nivel macro, en la democratización del Estado. El primer objetivo supone el fortalecimiento de la capacidad de las organizaciones sociales y comunitarias, el acceso a la información de todos los ciudadanos en términos ambientales, y la capacitación para la toma de decisiones. El segundo se logra a través del control ciudadano del Estado y la incorporación del concepto de responsabilidad política en la actividad pública. Ambos procesos constituyen desafíos netamente políticos, los cuales sólo podrán ser enfrentados a través de la construcción de alianzas entre diferentes grupos sociales, de modo de proveer la base de sustentación y de consenso para el cambio de estilo de vida hacia la sustentabilidad.

2.3.4 El desarrollo sustentable en el Ecuador

Una vez que han transcurrido los diez años de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo – CUMBRE DE LA TIERRA, que se reunió en junio de 1.992 en Río de Janeiro y de los dos años de la CUMBRE MUNDIAL SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE efectuada en septiembre del 2.002 en Johannesburgo en septiembre de 2.002, es necesario realizar un análisis de lo que la República del Ecuador ha cumplido con relación a la búsqueda de alcanzar su Desarrollo Sustentable.

Para la implementación de los procesos encaminados a lograr el Desarrollo Sustentable en el Ecuador la Ley de Gestión Ambiental (Ley No. 37. RO No. 245 30/07/99) establece el Capítulo I Del Desarrollo Sustentable, cuyo Art. 7 dice: “La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de



desarrollo. El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio del ramo.

Para la preparación de las políticas y el plan a los que se refiere el inciso anterior, el Presidente de la República contará, como órgano asesor, con un Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable, que se constituirá conforme las normas del Reglamento de esta Ley y en el que deberán participar, obligatoriamente, representantes de la sociedad civil y de los sectores productivos.”

En el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria en el Libro II De la Gestión Ambiental, en el Título I se define el Consejo nacional de Desarrollo Sustentable, con los siguientes Artículos:

Art. 1.- Integración.- El Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable estará integrado por:

1. El Presidente de la República o su delegado permanente, quien lo presidirá;
2. El Ministro del Ambiente o un Subsecretario del Ministerio del Ambiente;
3. El Ministro de Economía y Finanzas o su delegado;
4. El Ministro de Estado o su delegado, que a criterio del Presidente del Consejo y con relación a la temática de la agenda, deban concurrir;
5. El Director General de la Oficina de Planificación de la Presidencia de la República, ODEPLAN o su delegado;
6. Un representante de las Cámaras de la Producción de la Sierra y uno de la Costa; y,
7. Un representante de la sociedad civil.

Art. 2.- Objetivos.- El Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable constituye un órgano asesor del

Presidente de la República que tiene como objetivo principal:

1. Presentar propuestas armónicas de políticas generales del desarrollo sustentable, que tiendan a la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;



2. Presentar propuestas de estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional al Ministerio del Ambiente en cuanto al Plan Ambiental Ecuatoriano;
3. Pronunciarse sobre las consultas que le fueren planteadas por el Presidente de la República;
4. Expedir el Estatuto Orgánico Funcional del Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable y sus reformas cuando fueren necesarias;
5. Brindar asesoramiento preventivo en materia ambiental; y,
6. Otros que por disposiciones legales o reglamentarias deba realizar.

Art. 3.- Estructura. - La Presidencia del Consejo la ejercerá el Presidente de la República o su delegado permanente. La Secretaría Técnica y Administrativa del Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable la ejercerá el Ministro del Ambiente.

Art. 4.- De la Secretaría Técnica Administrativa.- El Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable tendrá una Secretaría Técnica Administrativa, que será el órgano ejecutor de las resoluciones del Consejo y de apoyo técnico, mediante la producción de estudios, análisis e información sobre el desarrollo sustentable. Su estructura, funciones, atribuciones constarán en el estatuto que será aprobado por el Consejo.

Art. 5.- De las sesiones.- El Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable se reunirá ordinariamente una vez al mes previa convocatoria del Presidente y Secretario del Consejo. Se reunirá extraordinariamente cuando lo amerite la agenda a criterio del Presidente del Consejo.

El Presidente del Consejo podrá invitar a las sesiones del mismo a los técnicos, funcionarios o asesores que considere necesarios, quienes participarán en las sesiones a las que fueren invitados con voz pero sin voto.

El Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable sesionará ordinariamente en la ciudad de Quito. Su sede será el Ministerio del Ambiente.



Art. 6.- Cooperación interinstitucional.- Para el cumplimiento de sus objetivos las autoridades e instituciones públicas que tuvieren competencia ambiental estarán obligados a proporcionarle la colaboración y asistencia que solicite. El Consejo dictará las regulaciones necesarias para el ejercicio de sus facultades y su organización interna a través del estatuto correspondiente.

Art. 7.- Dentro de las políticas que el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable debe implementar de manera prioritaria e inmediata, por ser de necesidad nacional, se encuentran los programas, denominados de Ecoturismo, Biocomercio y Mercado de Carbono; los mismos que se encuentran dentro del Pacto Verde Social que el Ministerio del Ambiente está desarrollando.

2.3.4.1 La política ambiental ecuatoriana, evolución y estado actual

Empieza a delinearse desde mediados de la década de los años setenta, coincidiendo con la corriente internacional impulsada por la Conferencia de Estocolmo (1.972) y del dramático llamado de atención del informe de la Comisión Bruntland (1.983).

En el ámbito de la cooperación internacional el Ecuador participa en la discusión y formulación de los importantes acuerdos y convenios internacionales y se compromete a cumplirlos, para lo cual suscribe los respectivos documentos.

En el ámbito interno, antes de la Cumbre de la Tierra (1.992), por intervención de las organizaciones no gubernamentales ambientalistas, se logra despertar en el Ecuador una sensibilidad por los problemas ambientales y la necesidad de incorporar medidas para corregirlos. En febrero de 1986, se realizó el Primer Congreso Ecuatoriano del Medio Ambiente, con una convocatoria sin precedentes a todos los sectores, en el que se presentan y debaten propuestas y trabajos en casi todos los campos de la gestión ambiental y se crea el Comité Ecuatoriano para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente, como instancia que agrupa y coordina el accionar de las ONGs ambientalistas.



En el período comprendido entre los años 1.970 a 1.992, se expiden importantes leyes y regulaciones relacionadas con la gestión ambiental, aunque todas ellas de carácter sectorial, entre las principales están:

- Ley de Aguas
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y sus Reglamentos
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y de Vida Silvestre
- Ley de Hidrocarburos y su Reglamento Ambiental
- Ley de Minería, que incluye aspectos relativos a la preservación del ambiente
- Ley de Gestión Ambiental
- Código de la Salud

Se crean alrededor de doce Unidades Ambientales en las entidades del sector público y se promueven proyectos que impulsan la gestión ambiental a nivel sectorial. Los gobiernos locales, especialmente los Municipios de las principales ciudades, empiezan a impulsar una gestión ambiental que supera la tradicional provisión de servicios de saneamiento básico y enfrentan nuevas responsabilidades como el control de la contaminación, la preservación ecológica de las ciudades, la concientización y educación de la población. Los medios de comunicación colectiva emprenden una importante labor de denuncia y orientación de la opinión pública sobre diversos problemas ambientales, que se reflejan en una creciente divulgación de artículos documentados y reflexivos.

La atención institucionalizada, como política y estrategia nacional incorporada al quehacer normal del Gobierno Nacional y como parte formal del sector público ecuatoriano, se inicia el 22 de septiembre de 1.993, con la creación de la Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República (CAAM).

La institucionalidad ambiental se fortalece con la creación del Ministerio del Ambiente (MAE), en octubre de 1.996, reflejando la decisión del Gobierno Nacional para otorgar una mayor atención a la gestión ambiental en el Ecuador, al más alto nivel político. El MAE, se constituye en la autoridad ambiental nacional y sus funciones básicas se orientan a:



- Coordinar, unificar, ejecutar y supervisar las políticas, programas y proyectos Ambientales.
- Unificar regulaciones y reglamentos.
- Promover el Desarrollo Sustentable.
- Propiciar la participación de los actores sociales del sector público, productivo y la sociedad civil.

La gestión ambiental ecuatoriana propicia el desencadenamiento de dos procesos paralelos e interrelacionados, orientados a sentar bases, a largo plazo, para una gestión ambiental inmersa en el Desarrollo Sustentable y de corto plazo, inscrito en el proceso profundo y orientado a solucionar los graves problemas ambientales que afectan al país.

El proceso procuró alcanzar la más amplia concertación posible con los actores sociales, en torno a tres elementos fundamentales: los Principios Básicos para la Gestión Ambiental, las Políticas Ambientales Básicas y el Plan Ambiental Ecuatoriano; este último como instrumento operativo, a través del cual se facilite la implantación de los otros dos.

2.4 LA ECONOMÍA SOLIDARIA

Es un modelo alternativo de y para las mayorías populares, fundamentado en su propio esfuerzo solidario. Tiene por finalidad resolver sus problemas ambientales, económicos, de pobreza, de exclusión social, tanto en el campo como en la ciudad. Está fundamentado por su propio esfuerzo, organización y solidaridad. Busca a su vez contribuir a eliminar las causas generantes de estos problemas.

Es un modelo alternativo de sistema solidario (alternativo al sistema capitalista). A la vez hay diferentes modelos de economía solidaria. Han surgido de las mismas personas y para ellos. Son sujetos que van construyendo a través de pruebas y errores con el apoyo de ONG's, profesionales, universitarios, etc. Se parte de una visión holística, integral aunque hay un énfasis en lo económico. Lo económico es clave, porque si no se resuelve lo



económico no se puede avanzar en las otras áreas. Si no hay organización y no hay solidaridad, no puede haber economía solidaria.

Los sujetos de la economía solidaria tienen una utopía, desde la que plantean objetivos. Para concretarlos requieren premisas, principios y valores y finalmente elementos constitutivos.

2.4.1 Los objetivos de la economía solidaria

Los objetivos de la economía solidaria son:

- A corto plazo, tener resueltas las necesidades básicas: empleo, ingresos, viviendas dignas, acceso a educación, salud, seguridad, salubridad, etc.
- A mediano plazo, consolidar los objetivos de corto plazo y crear redes de economía solidaria, promover la equidad de género, procurar la sostenibilidad ambiental, crear una institucionalidad requerida
- Consolidar los anteriores y crear unas bases para una sociedad solidaria.

2.4.2 Valores y principios de la economía solidaria

Los valores son: unidad (que haya cierta comunidad ideológica), autonomía (frente a los partidos políticos, que no sean instrumentalizados por partidos políticos, por las iglesias, etc.), solidaridad (debe ser recíproca), cooperación... Sin estos valores es casi imposible avanzar hacia una sociedad solidaria.

Los principios son la unidad en la diversidad (siempre y cuando no afecte la marcha del proyecto), el libre ingreso y salida, la participación democrática, la educación permanente (en aspectos políticos-ideológicos, en el análisis de la realidad nacional, en la economía política marxista (para conocer los peligros de la economía capitalista).



2.4.3 La economía solidaria en el Ecuador

La última década registra en América Latina una presencia creciente de prácticas y discursos asociados a algunos de estos nombres: economía solidaria, economía de la solidaridad, economía comunitaria, economía popular, economía popular y solidaria, economía social, economía social y solidaria, economía del trabajo, economía alternativa, economía plural, otra economía.

A esto han contribuido cinco circunstancias interrelacionadas:

a) la creciente incapacidad del modelo neoliberal de mercado para resolver la cuestión social que genera. Efectivamente, con o sin crisis financiera, se ha venido profundizando una crisis de reproducción de la vida humana, generando una pérdida de legitimidad del sistema de mercado global y espacio para acciones correctivas desde el Estado o la Sociedad;

b) la subsecuente incapacidad del Estado para atender a esa necesidad masiva de acción asistencial, y la percepción de que el mercado excluye masas crecientes de trabajadores y consumidores de manera estructural, por lo que las acciones compensatorias – redistribucionistas o filantrópicas- no resuelven la pobreza, la desigualdad o la exclusión (sobre lo cual atestiguan las ya consideradas inalcanzables “metas del milenio”);

c) la persistente voluntad social de los movimientos autoconvocados al Foro Social Mundial para incluir en su agenda la búsqueda de propuestas alternativas para la economía, abriendo la posibilidad de convergencias ideológicas y prácticas a partir de la serie de posiciones contestatarias que representan;

d) la voluntad política manifestada por sus reiteradas apuestas electorales y las asambleas constituyentes en tres países que se adscriben a la idea de un socialismo del Siglo XXI (Bolivia, Ecuador, Venezuela), en el sentido de afirmar las formas no capitalistas de organización económica: cooperativas, comunitarias, asociativas, renovadas empresas



públicas, y la perspectiva del cambio de sentido del sistema económico como un todo (Sumak Kawsay, soberanía en un estado multinacional, pluralismo cultural);

e) la emergencia en el Norte de dos propuestas para atender la brecha entre las necesidades y los resultados del Mercado y el Estado: el Tercer Sector y la Economía Social y Solidaria, divergentes pero ambas con vocación de asociarse a través de las fundaciones y programas de cooperación con algunas de las perspectivas señaladas más arriba, si bien sin una agenda de transformación revolucionaria de las estructuras. Mientras el Tercer Sector propone proveer o los necesitados mediante dones asimétricos, la Economía Social y Solidaria propone avanzar con la solidaridad democrática por el cumplimiento de los derechos ciudadanos.

El texto de la Constitución Ecuatoriana asume una definición sustantiva de economía, que podemos resumir como el sistema de instituciones, valores, normas y prácticas que organizan los procesos de producción, distribución, circulación y consumo dentro de un malla de relaciones de cooperación de los trabajos humanos entre si y con la naturaleza y cuyo sentido es la reproducción y desarrollo de la vida, es decir a) la generación de las condiciones materiales para el sustento o la subsistencia de todos y b) la reproducción intergeneracional ampliada de la vida.

El Sumak Kausay es la forma que asume esa reproducción ampliada de la vida en la Constitución Ecuatoriana. Esto implica orientar el sistema económico de manera que permita lograr cuatro equilibrios:

- El equilibrio de los seres humanos consigo mismo;
- El equilibrio entre los seres humanos;
- El equilibrio de los seres humanos con la naturaleza; y,
- El equilibrio entre las comunidades de seres humanos.



El logro de estos equilibrios requiere una adecuada institucionalización de lo económico, combinando cinco principios:

- (a) Subsistencia por la propia producción
- (b) Reciprocidad
- (c) Redistribución
- (d) Intercambio
- (e) Planificación

Los equilibrios que analiza la economía de mercado son eso, equilibrios de los mercados, instrumentales y por lo tanto subordinados para lograr los cuatro equilibrios (por ejemplo: el equilibrio del mercado de trabajo, al tratar a la fuerza de trabajo como una mercancía, atenta contra los cuatro equilibrios indicados).

En realidad, como toda economía nuestras economías son economías mixtas con tres sectores agregados:

- a) Economía empresarial capitalista
- b) Economía pública
- c) Economía popular

2.4.3.1 La economía social y solidaria en la Constitución Ecuatoriana

La Constitución del Ecuador indica en su artículo 283 que “el sistema económico es social y solidario”. Asimismo especifica en su artículo 276 “El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

1. Mejorar la calidad y esperanza de vida, y aumentar las capacidades y potencialidades de la población en el marco de los principios y derechos que establece la Constitución.



2. Construir un sistema económico, justo, democrático, productivo, solidario y sostenible basado en la distribución igualitaria de los beneficios del desarrollo, de los medios de producción y en la generación de trabajo digno y estable.”

Al definir el sistema económico por su relación con la sociedad, por su valor central y por sentido antes que por determinada institucionalidad prefijada ideológicamente (como es el caso de neoliberalismo con respecto al mercado total), los constituyentes adoptaron una definición sustantiva y plural de economía, que no se define por los procedimientos de cálculo e instituciones de asignación óptima de recursos sino por garantizar de manera solidaria el sustento de todos los ciudadanos combinando diversas formas de organización económica:

“Art. 283.- El sistema económico es social y solidario; reconoce al ser humano como sujeto y fin; propende a una relación dinámica y equilibrada entre sociedad, Estado y mercado, en armonía con la naturaleza; y tiene por objetivo garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que posibiliten el buen vivir.”

El Buen Vivir es un concepto colectivo, un modo de vida en convivencia cuya concreción será definida a lo largo de la historia por el pueblo ecuatoriano, y que no se reduce a las preferencias de los consumidores limitados por la escasez de sus recursos. En tal sentido, la Constitución establece que las políticas públicas (y por tanto su orientación del Buen Vivir) deberán ser definidas participativamente.



CAPÍTULO III MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Localización del área de estudio

Provincia	: Pichincha
Cantón	: Pedro Moncayo
Parroquia	: Tabacundo
Sector	: Canan Valle
Sitio	: Parcela Paila Huano
Altitud	: 2600 m.s.n.m.
Área De Estudio	: 5.4492 ha

3.1.2 Datos ecológicos del sitio

Precipitación media anual: 1.389 mm. No existe ningún mes ecológicamente seco, siendo los de menor precipitación Julio y Agosto.

Temperatura: Media 10,5°C (Mín 8°C Máx 13°C).

Clasificación ecológica: bosque muy húmedo- Montano (bmh-M), según Holdridge.



3.2 MATERIALES

3.2.1 Materiales de campo

- Manual de Procedimientos de Inventario de carbono
- Aerosol rojo
- Bolsas de papel y de plástico para recolección de muestras
- Estacas
- Machete
- Pala
- Barra de acero
- Sogas
- Porta-hojas

3.2.2 Instrumentos

- Brújula
- Hipsómetro
- Cinta métricas para medir DAP
- Calculadora
- Balanza
- GPS GARMIN 72H

3.2.3 Equipo de Campo

Calzado, vestimenta y elementos de seguridad adecuados para actividades en terreno.



3.3 MÉTODO

El Inventario Forestal se realizó en base al Muestreo Sistemático Estratificado en la fase de campo, establecido por la Evaluación Nacional Forestal; Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE) en convenio con FAO.

El análisis socioeconómico se realizó en base a encuestas, cuestionarios, conversaciones a técnicos, peritos y líderes comunales conocedores del tema.

El estudio de mercado se tomó como referentes a ofertantes y demandantes de los productos forestales (Madera aserrada, leña, ramas, etc.), información que fue sometida al análisis en base a indicadores económicos.

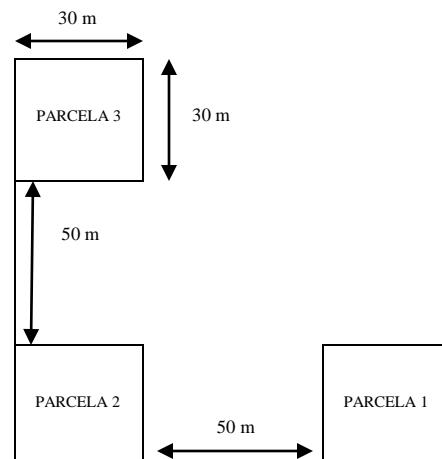
3.4 METODOLOGÍA

3.4.1 Fase de campo

3.4.1.1 Selección de conglomerados

Para el presente trabajo se realizó dos conglomerados de parcelas ya que no existen estratos en el sitio de estudio.

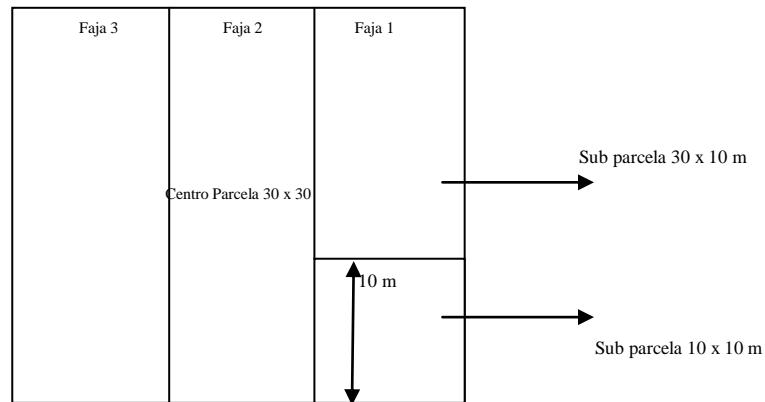
Figura 1: Forma y distribución de las parcelas dentro del Conglomerado



3.4.1.2 Selección y trazado de parcelas

Las parcelas en este trabajo se realizaron de 30 x 30 m, dentro de estas parcelas se procedió a medir la biomasa, con el objetivo de mejorar la calidad de los datos se utilizó parcelas anidadas.

Figura 2: Forma y distribución de la parcela de 30 x 30 m



Los elementos que se midieron a través de la muestra son los siguientes:

- En la parcela de 30 x 30 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 un cuadrado de 10 x 10 m, donde se midieron los árboles vivos y muertos en pie con DAP mayores a 5 cm y menores a 10 cm. Esta parcela se ubicó al extremo Sureste de la parcela principal.
- La segunda parcela anidada fue un círculo de 2,5 m de radio (área de 19,64 m²) donde se contaron los árboles en regeneración, que son todos aquellos con DAP menores a 5 cm. El centro del círculo se ubicó 5 m al este y 2,5 m al norte del vértice oeste de la primera parcela.



- La tercera parcela anidada consiste en dos cuadrados de 50x50 cm para registrar el peso de la hojarasca y detritus no vivo menor de 5 cm de diámetro. Estas se ubicaron una en la esquina Sureste y otra en la Noroeste de la parcela principal.
- Para la medición de los desechos de madera caída, se utilizó un diseño de muestreo por intersección de líneas (Böhl y Brändli 2.007). La línea de intersección inicia 5 m al Oeste de la esquina Sureste de la parcela principal y tiene una longitud de 30 m hacia el Norte.
- Para las observaciones de las características del suelo, se evaluó en campo una muestra dentro de las parcelas de hojarasca y detritus no vivo.
- La parcela de 30 x 30 m se compone de 3 subparcelas o fajas dadas de 10 x 30 cada una.

3.4.1.3 Medición de parámetros dasométricos y recolección de muestras de suelo.

a) Medición de biomasa inerte (BI)

La BI son todos los restos forestales 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 2.007).

b) Medición de hojarasca y detritus no vivo

Se consideraron 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 considera el material orgánico existente en el horizonte orgánico del suelo, el cual se ubica sobre el horizonte mineral.

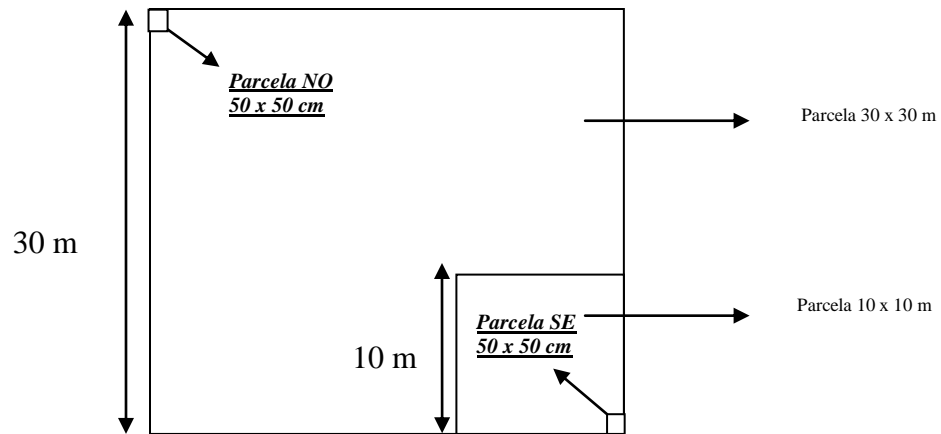


La hojarasca y los detritos se midieron en las dos parcelas de 50x50 cm distribuidas en las esquinas SE y NE de la parcela de 30 x 30m.

Se inició con la medición de la parcela de la esquina SE, utilizando el siguiente procedimiento:

- Utilizando la pala pequeña se procede a coleccionar toda la hojarasca y a escarbar el horizonte orgánico (máximo 30 cm de profundidad) para coleccionar los detritos.
- El límite entre el horizonte orgánico y mineral se considerará cuando existan aproximadamente menos de 20 fibras identificables.
- Todo el material coleccionado dentro de la parcela de muestreo fue pasado por un tamiz de 2 mm de diámetro y coleccionarlo en bolsas plásticas.
- Las ramas menores a 10 cm de diámetro y que sean muy largas, se consideraron únicamente la parte de la rama que cae dentro de la parcela, es decir, cortar la sección que está dentro de la parcela y luego pesarla.
- Posteriormente, se procedió a pesar todo el material coleccionado usando para ello una balanza portátil.
- Este dato constituye el peso verde de la muestra, el cual fue registrado junto con la profundidad del horizonte orgánico.
- Posteriormente, se colecciona una muestra del material (mezcla de hojarasca + detritos tanto del material inferior a los 10 cm y del material del horizonte orgánico). La muestra debe ser de 0.5 kg. Esta muestra fue enviada al laboratorio asignado para secar y obtener el peso seco, y posteriormente fue analizada para determinar su contenido medio de carbono.

Figura 3: Ubicación de las parcelas para medición de hojarasca y detritus



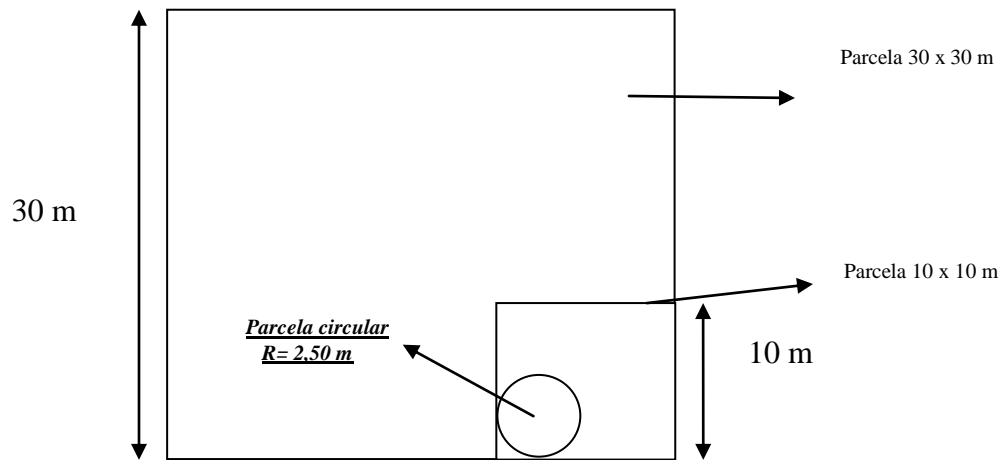
c) Recolección de muestras del suelo

La información de suelo es necesaria para el reporte de carbono y las características de los ecosistemas. Las características físicas del suelo, fueron observadas en el centro de la parcela de 30 x 30 cm con la ayuda de una calicata, donde se observó la profundidad del primer horizonte, textura, color y estructura del suelo (FAO 2.006).

d) Medición de arbolitos de regeneración

Se considera como regeneración natural a todos aquellos árboles jóvenes con DAP menor a 5 cm los cuales fueron evaluados en la parcela circular de 2,50 m de radio, ($19,64 m^2$).

Figura 4: Ubicación de la parcela circular para el conteo de árboles de regeneración.



e) Medición de árboles vivos, muertos en pie y tocones.

A continuación se midieron los árboles vivos, muertos en pie y tocones en las parcelas de 30 x 30 m y 10 x 10 m.

El procedimiento para el inicio de las mediciones en las parcelas de 30 x 30 y 10 x 10 m fue el siguiente:

- Se inicia con la parcela de 10 x 10 m, por lo que se midieron todos los árboles y tocones con $DAP \geq 5\text{ cm}$ y menores a 10cm.
- Luego se procedió a la medición de la parcela de 30 x 30 m, en la que se medirán todos los árboles mayores a 10 cm de DAP.

3.4.1.4 Estudio del potencial desarrollo sustentable en el área de influencia del proyecto

El estudio del Potencial Desarrollo Sustentable en el área de afectación se realizó enfocándose en las dimensiones de la sustentabilidad (Ambiental, Social y Económico fundamentalmente).



Para la consecución de esta información se formularon:

- Encuestas a Comuneros y Líderes Comunitarios
- Cuestionarios a Profesionales y Expertos de las ramas involucradas
(ANEXO I y II)

3.4.1.5 Estudio del mercado del eucalipto en el área de influencia del proyecto

La realización del estudio del mercado del Eucalipto se efectuó con la ayuda de bibliografía a cuyos datos se aplicaron los indicadores económicos (VAN y B/C).

3.4.2 Fase de gabinete

Los datos obtenidos en el trabajo de campo fueron sometidos al análisis cuantitativo de las variables en estudio, y a estimadores estadísticos que determinarán la distribución y dispersión en base a las pruebas respectivas.

3.4.2.1 Cálculo de biomasa, carbono y CO₂, por el método indirecto

Este método utiliza factores de expansión de la biomasa tomando como referencia el volumen del componente comercial (tronco principal). En este trabajo se utilizó el método indirecto para estimar la biomasa sobre del suelo de especies arbóreas y no arbóreas, considerando ecuaciones alométricas ya existentes.

Las ecuaciones alométricas para estimar la biomasa arbórea sobre del suelo son en función del tipo de vegetación y especie medida (plantaciones forestales en monocultivo, barbechos y bosques naturales, o incluso para árboles dispersos) y tipo de componente.



a) **Tabulación del inventario forestal**

Para que la consecución de los datos del inventario sea más representativa, la superficie de cada una de las parcelas dentro del conglomerado se ha dividido en subparcelas, las mismas que fueron expuestas en la metodología y a continuación se presentan.

Los datos fueron obtenidos mediante las siguientes formulas:

$$AB = \pi \cdot dap^2 / 4$$

En donde:

AB = Área Basal

π = Constante pi

dap = Diámetro del árbol a la altura del pecho (1,30 m)

$$V = AB \cdot h \cdot f$$

En donde:

V = Volumen del árbol

AB = Área Basal

h = Altura del árbol

f = Factor de forma (0,7)

b) **Cálculo de biomasa sobre el suelo**

Para la estimación de la biomasa sobre el suelo utilizamos una fórmula alométrica tomada Rüginitz, M. T.; Chacón, M. L.; Porro R., (2008), Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales -- 1. ed. -- Belém, Brasil.: Consorcio Iniciativa Amazónica (IA) y Centro Mundial Agroforestal (ICRAF)., la cual es apropiada para nuestro caso.



Paso 1. Cálculo de biomasa arbórea sobre el suelo utilizando ecuación alométrica genérica

$$\mathbf{BASU = F (datos dimensionales)}$$

Dónde:

BASU: es la biomasa arbórea sobre el suelo de una unidad, en kilogramos de materia seca por árbol (Kg. M.S./árbol).

F (datos dimensionales): es una ecuación alométrica relacionando la biomasa sobre el suelo (Kg. M.S./árbol) a los datos dimensionales medidos en campo (ej. dap, y altura total del árbol, etc.).

Paso 2. Cálculo de biomasa arbórea sobre el suelo utilizando ecuación alométrica genérica por hectárea

$$\mathbf{BA = (BAU/1000) \times (10000/ \text{área de la parcela})}$$

Dónde:

BA = Biomasa sobre del suelo arbórea (Ton. MS/ha);

BAU = Sumatoria de la biomasa arbórea de todos los árboles de la parcela (Kg. M.S./área de la parcela);

Factor 1000 = Conversión de las unidades de la muestra de Kg. MS por ton. MS

Factor 10000 = Conversión del área (m²) a hectárea

Paso 3. Cálculo de los stocks de carbono en la biomasa arbórea sobre el suelo por hectárea

$$\mathbf{\Delta CBA = (BA * CF)}$$

Dónde:

ΔCBA = Cantidad de carbono en la biomasa sobre del suelo (Ton. C/ha);

BA = Biomasa sobre del suelo arbórea (Ton. MS/ha);

CF = Fracción de carbono (Ton. C /ton. MS). El valor padrón del IPCC para CF = 0,5.



Cuadro 1: Ecuación alométrica de biomasa sobre el suelo

Ecuación alométrica	Especie	Diámetro (cm)	R ²	Fuentes
$Y = 1,22 \cdot \text{dap}^2 \cdot \text{HT} \cdot 0,01$	<i>Eucalyptus sp.</i>	1-31	0,97	4

Y = materia seca sobre del suelo, en kg de materia seca por árbol

dap = diámetro a la altura del pecho en cm

HT = altura total del árbol, metros

R² = Coeficiente de correlación

Fuente: LUFUCF 2003

c) Cálculo de biomasa arbórea

Para la estimación de la biomasa sobre el suelo utilizamos una fórmula alométrica tomada de Rüginitz, M. T.; Chacón, M. L.; Porro R., (2008), Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales -- 1. ed. -- Belém, Brasil.: Consorcio Iniciativa Amazónica (IA) y Centro Mundial Agroforestal (ICRAF)., la cual es apropiada para nuestro caso.

Paso 1. Cálculo de biomasa arbórea utilizando ecuación alométrica genérica

$$\text{BASU} = \text{F (datos dimensionales)}$$

Dónde:

BASU: es la biomasa arbórea sobre el suelo de una unidad, en kilogramos de materia seca por árbol (Kg. M.S./árbol);

F (datos dimensionales): es una ecuación alométrica relacionando la biomasa sobre el suelo (Kg. M.S./árbol) a los datos dimensionales medidos en campo (ej. dap, y altura total del árbol, etc.).



Paso 2. Cálculo de biomasa arbórea utilizando ecuación alométrica genérica por hectárea

$$BA = (BAU/1000) \times (10000/ \text{área de la parcela})$$

Dónde:

BA = Biomasa sobre del suelo arbórea (Ton. MS/ha);

BAU = Sumatoria de la biomasa arbórea de todos los árboles de la parcela (Kg. M.S./área de la parcela);

Factor 1000 = Conversión de las unidades de la muestra de Kg. MS por Ton. MS

Factor 10000 = Conversión del área (m²) a hectárea

Paso 3. Cálculo de los stocks de carbono en la biomasa arbórea por hectárea

$$\Delta CBA = (BA * CF)$$

Dónde:

ΔCBA = Cantidad de carbono en la biomasa sobre del suelo (Ton. C/ha);

BA = Biomasa sobre del suelo arbórea (Ton. MS/ha);

CF = Fracción de carbono (Ton. C /ton. MS). El valor padrón del IPCC para CF = 0,5.

Cuadro 2: Ecuación alométrica de biomasa arbórea

Ecuación alométrica	Especie	Diámetro (cm)	R ²	Fuentes
$Y = 3709.84 \cdot dap^{2.1494}$	<i>Eucalyptus sp. y</i>	1-31	0,97	4

Y = materia seca sobre del suelo, en kg de materia seca por árbol

dap = diámetro a la altura del pecho en m

HT = altura total del árbol, metros

R² = Coeficiente de correlación

Fuente: LUFUCF 2003



d) Cálculo de biomasa de raíces arbóreas

La medición y estimación de la biomasa de raíces arbóreas es considerada una ardua tarea que demanda mucho tiempo y alto costo. De acuerdo con Schegel *et al* (2.001), el costo es de cerca US\$ 120 por raíz muestreada. Para inventariar raíces es necesario realizar excavaciones completas. Siendo así, algunos proyectos optan por utilizar relaciones entre biomasa subterránea y sobre del suelo por medio de ecuaciones alométricas obtenidas en la literatura científica. En este sentido, la lógica para esta etapa consiste en buscar información sobre ecuaciones alométricas para estimar la biomasa subterránea de especies o ecosistemas similares al presente en el área del proyecto, o del estrato. Hay una mayor posibilidad de encontrar este tipo de información para especies forestales utilizadas en plantaciones comerciales.

$$Y = \exp[-1,085 + 0,9256 \cdot \ln(BA)] \quad r^2: 0,83$$

Dónde:

Y= biomasa de la raíz en toneladas por hectárea de materia seca (ton. MS/ha)

ln = logaritmo natural; exp = “elevado a potencia de”

BA = biomasa aérea en toneladas por hectárea de materia seca (ton. MS/ha)

Fuente: UTCUTS 2003 citando a Cairns *et al.* 1997.

e) Cálculo de biomasa de hojarasca y detritus

Para la determinación de hojarasca y detritus las muestras fueron enviadas directamente al laboratorio de la cual se determinará el porcentaje de carbono en cada parcela

f) Medición de carbono en el suelo

Para la determinación de carbono en el suelo las muestras fueron enviadas directamente al laboratorio “LABONORT”, para la determinación del porcentaje de carbono de cada una de las parcelas, mismo que fue determinado mediante el método Walkley and Black (oxidación del carbono con exceso de dicromato en medio sulfúrico).



El carbono almacenado en el suelo es calculado por medio de la sumatoria del carbono almacenado en cada horizonte definido:

$$COS = \sum_{horizonte=1}^{horizonte-n} COS_{horizonte} = \sum_{horizonte=1}^{horizonte-n} ([cos] * Densidad\ aparente * profundidad * (1 - frag) * 10)_{horizonte}$$

Dónde:

COS = contenido de carbono orgánico del suelo, representativo del tipo de uso del suelo (Ton. C/ ha)

COS_{horizonte} = contenido de carbono orgánico del suelo para un determinado horizonte (Ton. C/ ha)

[COS] = concentración de carbono orgánico del suelo para una determinada masa de suelo obtenida del análisis de laboratorio (g C /kg de suelo)

Densidad aparente = masa de suelo por volumen de muestra (ton. de suelo m⁻³)

Profundidad = profundidad del horizonte o espesura de la capa de suelo, en metros (m)

frag = volumen porcentual de fragmentos gruesos/100, sin dimensiones¹⁹

Obs.=se utiliza el multiplicador final 10 para convertir las unidades en ton. C/ ha

En el laboratorio, las muestras de suelo serán secadas en una estufa de aire forzado a 105 °C por el tiempo necesario hasta que lleguen a peso constante, obteniendo así el peso seco del suelo proveniente de cada uno de los cilindros. El cálculo para determinar la densidad aparente es el siguiente:

$$Da = ms/v\ total$$

Donde, la división entre la masa del suelo seco (ms, en gramos) y el volumen del cilindro (v total, en cm³) corresponde a la densidad aparente (g/cm³) del suelo.



El volumen del cilindro es calculado por medio de la siguiente fórmula:

$$v = \pi \times r^2 \times h$$

Donde, r equivale al radio (en cm) y, h a la altura (en cm).

g) Cálculo de carbono para el área de estudio

Para calcular el carbono de un estrato de una determinada categoría de uso de la tierra, simplemente se debe sumar todos los depósitos medidos

$$\Delta CAE = (\Delta CBSA + \Delta CBS + \Delta CSR + \Delta CSO) * \text{área de estudio}$$

Dónde:

ΔCAE = Cantidad de carbono en el área de estudio (ton. C)

Área del estudio: en hectáreas (ha)

Donde los sub-índices se refieren a los siguientes depósitos de carbono:

BSA= biomasa sobre del suelo (Ton. C/ha)

BS = biomasa subterránea (Ton. C/ha)

SR = hojarasca (Ton. C/ha)

SO = suelos (Ton. C/ha)

h) Cálculo del carbono equivalente (CO₂)

Las reducciones de emisiones resultantes de la actividad de proyectos forestales son contabilizadas en forma de Certificados de Reducción de Emisiones (CRE's) y negociadas en mercados internacionales. Un CRE corresponde a una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), calculada con el uso de los potenciales de calentamiento global. Una tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas de CO₂e (obtenido en razón de los pesos moleculares). Para saber la cantidad de CO₂e emitido o almacenado a partir de la



cantidad de carbono de un determinado depósito se debe multiplicar esta por 3,67. Así, un proyecto que almacene (secuestre) anualmente 15 Ton C/ha, podrá negociar en el mercado el equivalente a 55 CRE's por hectárea por año (55 Ton CO₂e/ha/año).

3.4.2.2 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó en base a las medidas estadísticas centrales y de dispersión, Variancia y Covariancia.

En base a la tendencia de los datos obtenidos en el campo se determinaran las ecuaciones de las curvas tendencia.

3.4.2.3 Variables en estudio

a) Dasométricas

DAP

Área Basal

Altura Comercial y Total

Volumen

Secuestro de carbono

Determinación de la ecuación de contenido de carbono

b) Edáficas

Análisis físico – químico de suelos

Contenido de carbono del suelo



c) Económicas

Ingresos

Costos

Análisis de Sustentabilidad

3.4.2.4 Prueba de significancia

- Porcentaje de Error de muestreo (Inventario Forestal)
- Relación Beneficio – Costo (B/C).

3.4.2.5 Tabulación de datos dasométricos y edafológicos

En esta fase se hizo una tabulación de todos los datos obtenidos en los procesos antes mencionados, haciendo una lista adecuada y bien diferenciada de cada uno de ellos.

3.4.2.6 Tabulación de encuestas, entrevistas y cuestionarios

En esta fase procedimos a tabular los datos resultantes de las encuestas, entrevistas y cuestionarios, para de esa manera interpretarlos en la búsqueda de una alternativa para comenzar un Desarrollo Sustentable en el área de influencia del proyecto.

3.4.2.7 Elaboración de cuadros, tablas y gráficos

Una vez tabulados y sintetizados los datos se procedió a realizar los cuadros, tablas y gráficos necesarios para una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

3.4.2.8 Redacción de documento

Una vez obtenidos los datos y realizados los diferentes cuadros, tablas y gráficos se procedió a sistematizarlos en un documento final.



3.4.2.9 Análisis de costos por mercado del Eucalipto.

En base a la información recopilada, determinamos el mercado de la madera de eucalipto (madera aprovechada) y la cantidad de carbono secuestrado, con el fin de determinar cual es la relación costo beneficio y poder utilizar esta información como aporte al Desarrollo Sustentable.



CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADO DEL INVENTARIO

4.1.1 Resultado inventario parcelas 30 x 30 m

Cuadro 3: Datos del inventario parcelas 30 x 30

Parcela	Nº Árboles	Dimensión Parcela (m ²)	DAP Promedio (cm)	Altura Total Promedio (m)	Altura Comercial Promedio (m)	Área Basal Promedio (m ²)	Volumen Total (m ³)	Volumen Comercial (m ³)
C1P1	59	900	13,63	10,42	8,22	0,9013	6,884	5,304
C1P2	60	900	14,82	11,07	8,07	0,9864	8,170	6,099
C1P3	55	900	16,39	12,05	9,10	1,2823	11,344	8,611
C2P1	58	900	15,66	11,62	8,63	1,1498	9,840	7,432
C2P2	58	900	15,53	11,60	8,60	1,1344	9,714	7,332
C2P3	56	900	15,30	11,40	8,37	1,0765	9,267	6,975
TOTAL	346	5.400				6,5307	55,219	41,753
TOTAL/ ha	641	10.000				12,0939	102,257	77,320

Cuadro 4: Resultado Estimadores estadísticos parcelas 30 x 30

Estimadores Estadísticos de la Muestra por Parcelas (DAP)					
Parcela	Media	Varianza	Desviación Estándar	CV (%)	Error Estándar
C1P1	13,63	5,25	2,29	16,81	0,30
C1P2	14,82	8,93	2,99	20,17	0,40
C1P3	16,39	8,32	2,87	17,52	0,38
C2P1	15,66	7,46	2,73	17,44	0,36
C2P2	15,66	7,83	2,80	17,88	0,37
C2P3	15,30	10,76	3,28	21,44	0,44
Estimadores Estadísticos de la Muestra Combinada (DAP)					
TODAS	15,30	8,09	2,84	18,59	0,15



Los estimadores: desviación estándar, varianza y coeficiente de variación muestran valores muy bajos lo cual nos indica homogeneidad de los individuos dentro de las parcelas; de igual manera el resultado procedente del análisis de varianza combinada nos muestra que las medidas de DAP de las parcelas son similares ya que los valores de los estimadores siguen siendo muy bajos; el coeficiente de variación combinado con un valor de 18,59 es un valor inferior lo que demuestra una baja variabilidad y ratificado por un error estándar combinado igual a 0,15.

4.1.2 Resultado inventario parcelas 10 x 10 m

Cuadro 5: Resultado Inventario parcelas 10 x 10

Parcela	Nº Árboles	Dimensión Parcela (m ²)	DAP Promedio (cm)	Altura Total Promedio (m)	Altura Comercial Promedio (m)	Área Basal Total (m ²)	Volumen Total (m ³)	Volumen Comercial (m ³)
C1P1	11	100	7,64	5,55	4,55	0,0520	0,210	0,173
C1P2	15	100	7,40	5,53	4,53	0,0661	0,262	0,216
C1P3	17	100	7,47	5,47	4,47	0,0761	0,298	0,245
C2P1	10	100	7,80	5,70	4,70	0,0493	0,206	0,172
C2P2	17	100	7,71	5,59	4,59	0,0814	0,329	0,272
C2P3	17	100	7,47	5,47	4,47	0,0761	0,298	0,245
TOTAL	87	600				0,4010	1,603	1,323
TOTAL/ ha	1.450	10.000				6,6833	26,717	22,050

Cuadro 6: Resultado Estimadores estadísticos parcelas 10 x 10

Estimadores Estadísticos de la Muestra por Parcelas (DAP)					
Parcela	Media	Varianza	Desviación Estándar	CV (%)	Error Estándar
C1P1	7,64	2,05	1,43	18,77	0,43
C1P2	7,40	1,40	1,18	15,99	0,31
C1P3	7,47	1,26	1,12	15,05	0,27
C2P1	7,80	2,18	1,48	18,92	0,47
C2P2	7,71	1,72	1,31	17,02	0,32
C2P3	7,47	1,26	1,12	15,05	0,27
Estimadores Estadísticos de la Muestra Combinada (DAP)					
TODAS	7,58	1,65	1,28	16,92	0,14



Los estimadores: desviación estándar, varianza y coeficiente de variación muestran valores muy bajos lo cual nos indica gran homogeneidad de los individuos dentro de las parcelas; de igual manera el resultado procedente del análisis de varianza combinada nos muestra que las medidas de DAP de las parcelas son similares ya que los valores de los estimadores siguen siendo muy bajos; el coeficiente de variación combinado con un valor de 16,92 es un valor inferior lo que demuestra una baja variabilidad y ratificado por un error estándar combinado igual a 0,14.

4.1.3 Resultado inventario parcelas circular R = 2,50m

Cuadro 7: Resultado Inventario parcelas circulares

Parcela	Nº Arboles	Dimensión Parcela (m ²)	DAP Promedio (cm)	Altura Total Promedio (m)	Área Basal Total (m ²)	Volumen Total (m ³)
C1P1	3	19,64	3,67	2,00	0,0034	0,006
C1P2	4	19,64	3,75	2,18	0,0046	0,008
C1P3	3	19,64	3,67	2,40	0,0034	0,005
C2P1	3	19,64	4,00	2,40	0,0039	0,007
C2P2	4	19,64	3,75	2,15	0,0046	0,008
C2P3	3	19,64	3,67	2,00	0,0034	0,006
TOTAL	20	117,84			0,0233	0,040
TOTAL/ ha	1697	10000			1,9770	3,394

Cuadro 8: Resultado Estimadores estadísticos parcelas circulares

Estimadores Estadísticos de la Muestra por Parcelas (DAP)					
Parcela	Media	Varianza	Desviación Estándar	CV (%)	Error Estándar
C1P1	3,67	1,33	1,15	31,49	0,67
C1P2	3,75	0,50	0,96	25,53	0,35
C1P3	3,67	1,33	1,15	31,49	0,67
C2P1	4,00	1,00	1,00	25,00	0,58
C2P2	3,75	0,92	0,96	25,53	0,48
C2P3	3,67	1,33	1,15	31,49	0,67
Estimadores Estadísticos de la Muestra Combinada (DAP)					
TODAS	3,75	1,07	1,03	27,55	0,23



Los estimadores: desviación estándar y varianza muestran valores muy bajos, sin embargo el coeficiente de variación muestra intermedios lo cual nos indica homogeneidad de los individuos dentro de las parcelas aunque con muy pocos individuos dentro de la parcela lo que hace que el coeficiente de variación tenga un valor más alto de lo normal; de igual manera el resultado procedente del análisis de varianza combinada nos muestra que las medidas de DAP de las parcelas son similares ya que los valores de los estimadores siguen siendo muy bajos; el coeficiente de variación combinado con un valor de 27,55 % es un valor intermedio lo que muestra una variabilidad media dada por el número de individuos dentro de esta parcela y ratificado por un error estándar combinado igual a 0,23.

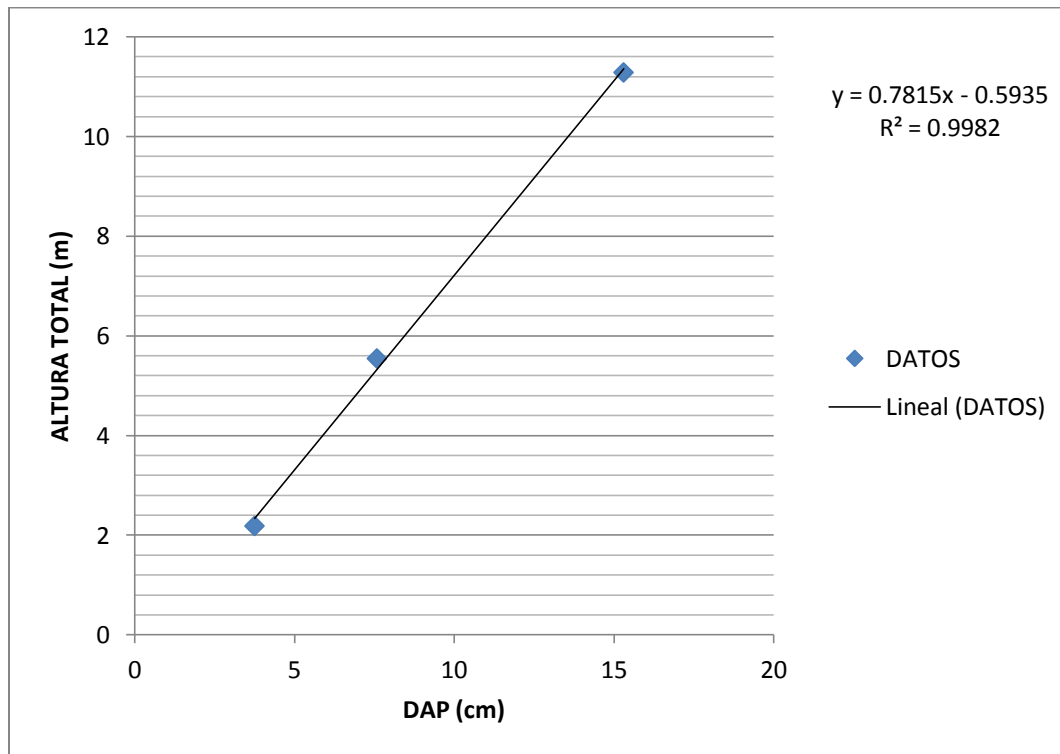
4.1.4 Resultado total del inventario

Cuadro 9: Resultado resumen del inventario

Parcela	Nº Arboles	Dimensión Parcela (m ²)	DAP Promedio (cm)	Altura Total Promedio (m)	Altura Comercial Promedio (m)	Área Basal Total (m ²)	Volumen Total (m ³)	Volumen Comercial (m ³)
Parcela 30 x 30	346	900	15,3	11,29	8,46	6,5307	55,219	41,753
Parcela 10 x 10	87	100	7,58	5,55	4,55	0,4010	1,603	1,323
Parcela Circular	20	19,64	3,75	2,19	0	0,0233	0,04	0
TOTAL	453	-----				6,9550	56,853	43,076
TOTAL/ha	3.788	10.000				20,7542	132,368	99,37



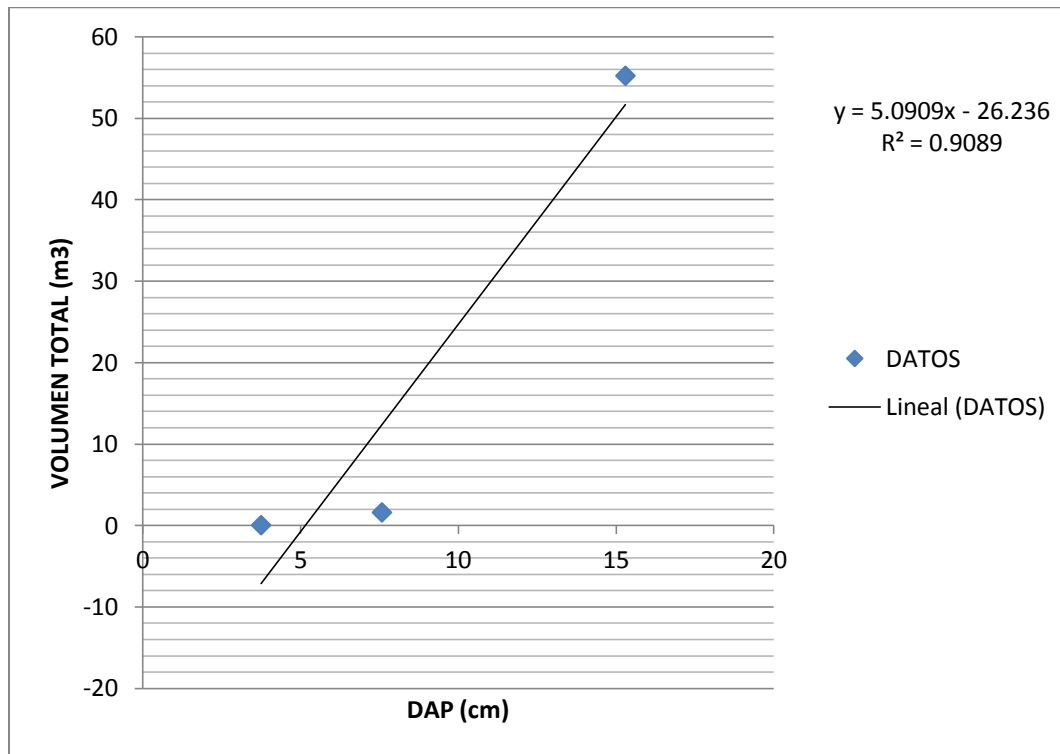
Gráfico 1: Regresión DAP vs Altura Total



El gráfico 1 muestra un coeficiente de correlación igual a 0,9982 lo que indica que existe una alta asociación entre las variables DAP y Altura Total, por lo cual indica que la fórmula de regresión se ajusta adecuadamente a los datos reales.



Gráfico 2: Regresión DAP vs Volumen Total



El gráfico 2 muestra un coeficiente de correlación igual a 0,9089 lo que indica que existe una alta asociación entre las variables DAP y Altura Total, por lo cual indica que la fórmula de regresión se ajusta adecuadamente a los datos reales.



4.2 Resultados del Cálculo de biomasa, carbono y CO₂, por el método indirecto

4.2.1 Resultados del Cálculo de biomasa sobre el suelo

Cuadro 10: Resultado cálculo de biomasa sobre el suelo

Parcela	Cantidad Biomasa (Kg/Parcela)	Cantidad de biomasa (Ton/ha)	Cantidad de C (Ton/ha)
C1P1	1.575,32	22,26	11,59
C1P2	1.872,89	26,83	13,41
C1P3	2.584,71	35,26	17,62
C2P1	2.230,99	29,64	14,83
C2P2	2.230,28	32,12	16,07
C2P3	2.123,94	30,10	15,06
TOTAL	12.618,13	176,210	88,580
PROMEDIO	2.103,02	29,370	14,760
TOTAL AREA DE ESTUDIO		160,043	80,430

4.2.2 Resultados del cálculo de biomasa arbórea

Cuadro 11: Resultado cálculo de biomasa arbórea

Parcela	Cantidad Biomasa (Kg/Parcela)	Cantidad de biomasa (Ton/ha)	Cantidad de C (Ton/ha)
C1P1	4.626,60	71,31	35,65
C1P2	3.762,08	67,45	33,72
C1P3	4.909,75	81,27	40,64
C2P1	4.317,80	67,99	34,00
C2P2	4.364,20	78,71	39,35
C2P3	4.137,11	72,68	36,35
TOTAL	26.117,54	439,41	219,71
PROMEDIO	4.352,92	73,240	36,620
TOTAL AREA DE ESTUDIO		399,099	197,588

4.2.3 Resultados del cálculo de biomasa de raíces arbóreas

Cuadro12: Resultado cálculo de biomasa de raíces arbóreas

Parcela	Cantidad Biomasa /Parcela(Kg)	Cantidad de biomasa (ton/ha)	Cantidad de C (ton/ha)
C1P1	1159,06	18,610	9,310
C1P2	933,85	17,840	8,920
C1P3	1201,95	21,070	10,520
C2P1	1062,20	17,870	8,920
C2P2	1077,81	20,560	10,290
C2P3	1020,88	19,050	9,520
TOTAL	6455,75	115,000	57,480
PROMEDIO	1075,96	19,170	9,580
TOTAL AREA DE ESTUDIO		104,461	52,203



4.2.4 Resultados del cálculo de C en hojarasca y detritus

Cuadro 13: Resultado cálculo de biomasa de hojarasca y detritus

MUESTRAS HOJARASCA Y DETRITUS					
Muestra	%MO	%C	C (Kg/0,25m ²)	C (Kg/ha)	C (ton/ha)
C1P1D1	1,80	0,95	0,00475	190	0,190
C1P1D2	1,83	0,97	0,00485	194	0,194
C1P2D1	2,01	1,06	0,00530	212	0,212
C1P2D2	1,62	0,87	0,00435	174	0,174
C1P3D1	1,60	0,84	0,00420	168	0,168
C1P3D2	1,51	0,80	0,00400	160	0,160
C2P1D1	1,60	0,84	0,00420	168	0,168
C2P1D2	1,51	0,80	0,00400	160	0,160
C2P2D1	2,24	1,18	0,00590	236	0,236
C2P2D2	1,81	0,97	0,00485	194	0,194
C2P3D1	2,78	1,47	0,00735	294	0,294
C2P3D2	1,33	0,70	0,00350	140	0,140
TOTAL	21,64	11,45	0,05725	2290,00	2,290
PROMEDIO/ha	1,80	0,95	0,00477	190,83	0,191
TOTAL AREA DE ESTUDIO					1,041

4.2.5 Resultados del análisis del suelo

4.2.5.1 Determinación de las características del suelo

Cuadro 14: Resultado características del suelo horizonte A

MUESTRAS HORIZONTE A (Profundidad hasta 18 cm.)							
MUESTRA	%MO	%C	TEXTURA	ESTRUCTURA	COLOR EN SECO	COLOR EN HUMEDO	pH
C1P1A	0,62	0,33	Franco arenoso	Bloques subangulares	2,5Y 6/3	2,5Y 3/2	6,0
C1P3A	0,64	0,34	Franco arenoso	Bloques subangulares	2,5Y 6/3	2,5Y 3/2	5,9
C2P1A	0,88	0,46	Franco arenoso	Bloques subangulares	2,5Y 6/3	2,5Y 3/2	5,9
C2P3A	0,73	0,38	Franco arenoso	Bloques subangulares	2,5Y 6/3	2,5Y 3/2	5,8
TOTAL	2,87	1,51					
PROMEDIO DE LA MUESTRA	0,72	0,38					5,9



Cuadro 15: Resultado características del suelo horizonte B

MUESTRAS HORIZONTE B (Profundidad DE 18 cm A 50 cm)							
MUESTRA	%MO	%C	TEXTURA	ESTRUCTURA	COLOR EN SECO	COLOR EN HUMEDO	pH
C1P1B	0,77	0,41	Franco	Tipo columnar	2,5Y 4/1	10 R 2,5/1	6,3
C1P3B	0,92	0,49	Franco	Tipo columnar	2,5Y 4/1	10 R 2,5/1	6,2
C2P1B	1,05	0,55	Franco	Tipo columnar	2,5Y 4/1	10 R 2,5/1	6,3
C2P3B	1,08	0,57	Franco	Tipo columnar	2,5Y 4/1	10 R 2,5/1	6,3
TOTAL	3,82	2,02					
PROMEDIO DE LA MUESTRA	0,96	0,51					6,3

4.2.5.2 Resultado del cálculo de la medición de C en el suelo

Cuadro 16: Resultado cantidad de C en el suelo horizonte A

CANTIDAD DE C PRESENTE EN EL SUELO HORIZONTE A			
MUESTRA	VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	DENSIDAD APARENTE DEL SUELO (g/cm ³)	CONTENIDO DE CARBONO EN EL SUELO (ton C/ha)
C1P1A	500	1,36	0,006
C1P3A	500	1,37	0,006
C2P1A	500	1,36	0,008
C2P3A	500	1,35	0,007
TOTAL	2000	5,44	0,027
PROMEDIO	500	1,36	0,007

Cuadro 17: Resultado cantidad de C en el suelo horizonte B

CANTIDAD DE C PRESENTE EN EL SUELO HORIZONTE B			
MUESTRA	VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	DENSIDAD APARENTE DEL SUELO (g/cm ³)	CONTENIDO DE CARBONO EN EL SUELO (ton C/ha)
C1P1B	500	1,31	0,019
C1P3B	500	1,30	0,022
C2P1B	500	1,32	0,025
C2P3B	500	1,31	0,026
TOTAL	2000	5,24	0,093
PROMEDIO	500	1,31	0,023



Cuadro 18: Resultado cantidad de C en el suelo

CANTIDAD TOTAL DE C PRESENTE EN EL SUELO	
HORIZONTE	CONTENIDO DE CARBONO EN EL SUELO (ton C/ha)
A	0,007
B	0,023
TOTAL	0,030

El cuadro 15 Refleja que el contenido total de C dentro del suelo es de 0,030 (ton C/ha), lo cual nos deja notar el porcentaje tan bajo de C dentro de este tipo de suelo.

4.2.6 Resultados del cálculo de C para el área en estudio.

Cuadro 19: Resultado cantidad de C en el área de estudio

CANTIDAD TOTAL DE C PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO	
Parámetros Medidos	Contenido de C (ton C/ha)
Biomasa sobre el suelo	14,760
Biomasa arbórea	36,620
Biomasa en raíces	9,580
Hojarasca y detritus	0,191
C presente en el suelo	0,030
Total	61,181
TOTAL C EN EL ÁREA DE ESTUDIO (ton C)	
333,388	



4.2.7 Resultados del cálculo del carbono equivalente (CO₂)

Cuadro 20: Resultado cantidad de CO₂ equivalente

CANTIDAD TOTAL DE C EQUIVALENTE CO₂ PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO
TOTAL C por hectárea (ton C/ha)
61,818
TOTAL C EN EL ÁREA DE ESTUDIO (ton C)
333,388
TOTAL CARBONO EQUIVALENTE POR HECTÁREA (ton CO₂/ha)
226.872
TOTAL CARBONO EQUIVALENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO (ton CO₂)
1223,534

4.3 Análisis de sustentabilidad del proyecto

4.3.1 Resultados de tabulación de encuestas y cuestionarios

4.3.1.1 Resultado encuesta a comuneros y líderes comunitarios (Anexo I)

Para la consecución de los siguientes datos fueron encuestadas 50 personas dentro del sector de Canán Valle, en el cual se ubica el área en estudio; en la misma participaron 32 hombres y 18 mujeres.

- **Pregunta 1** : Posee usted algún tipo de Plantaciones forestales

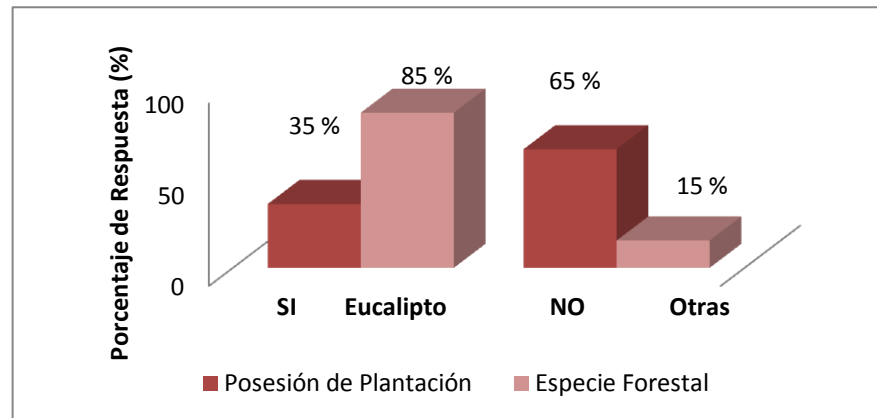
Si No

En caso de haber respondido si mencione su plantación es:

a) Eucalipto b) Otros.....



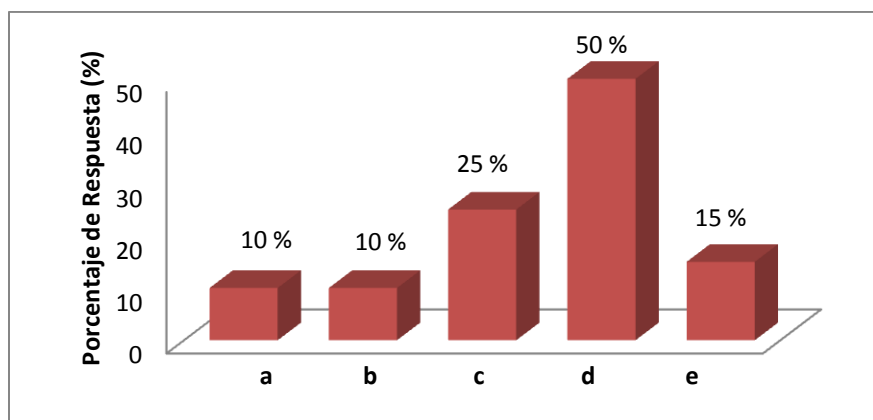
Gráfico 3: Resultado pregunta 1



De los resultados de la pregunta 1 se obtuvo que un 35% de la muestra posee algún tipo de plantación forestal, dato que se da debido a la parcelización de las tierras en el área de estudio y por la falta de conocimiento de los beneficios de las plantaciones forestales, además podemos observar que el 85% de las personas que poseen algún tipo de plantación forestal han optado por el eucalipto debido a su fácil propagación y mantenimiento.

- **Pregunta 2:** ¿Por qué escogió usted al eucalipto para establecer su plantación?
 - a) Precio de plantación
 - b) Tiempo de Crecimiento
 - c) Facilidad de manejo
 - d) Usos
 - e) Precio y demanda en el mercado

Gráfico 4: Resultado pregunta 2

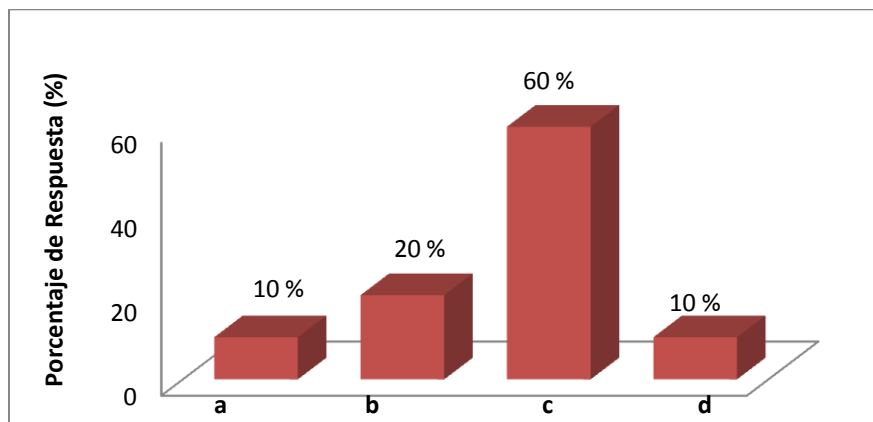




De la pregunta 2 se obtuvo que la razón más importante por la cual la gente decidió tener una plantación de eucalipto sea los usos que se le da a esta especie, dejando relegado a las opciones del precio de establecimiento de la plantación y al tiempo de crecimiento.

- **Pregunta 3:** ¿Qué cantidad de terreno tiene usted ocupado por plantaciones de eucalipto?
a) 0 a 25% b) 25 a 50% c) 50 a 75% d) 75 a 100%

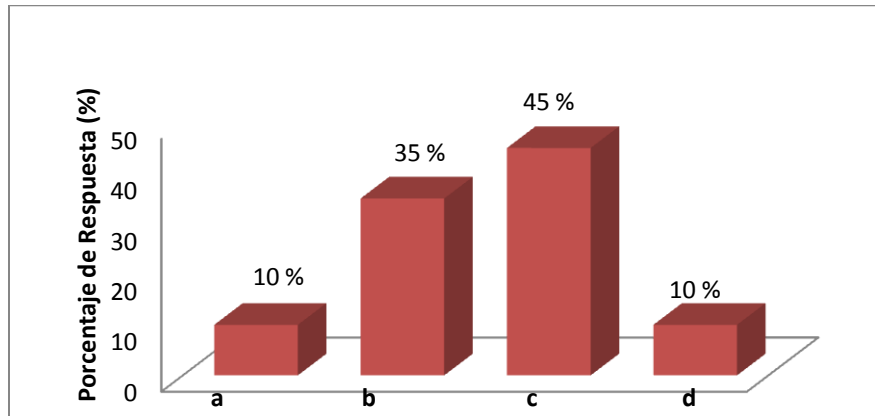
Gráfico 5: Resultado pregunta 3



De la pregunta 3 se obtuvo que un 60% de las personas que poseen plantaciones forestales destinan de un 50% a un 75% de su predio para esta actividad, básicamente porque utilizan las plantaciones en forma de sistemas agroforestales, y en el área de estudio básicamente como cortinas rompevientos.

- **Pregunta 4:** Usted utiliza la plantación y sus productos cómo:
a) Fuente de pastoreo b) Leña c) Madera aserrada
d) Otro

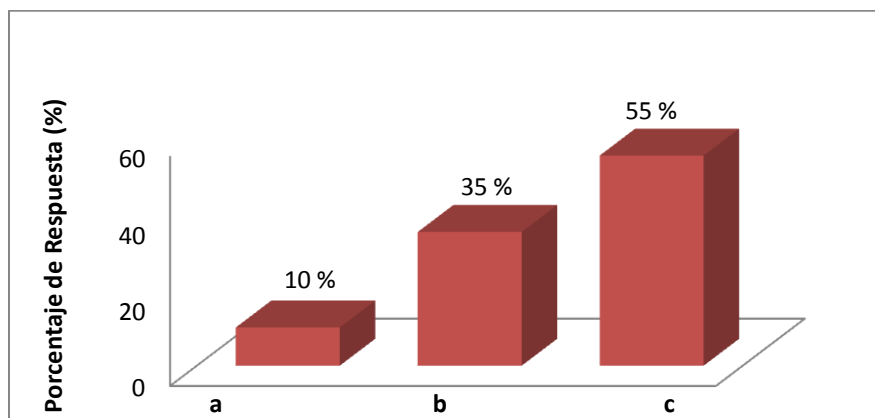
Gráfico 6: Resultado pregunta 4



El mayor beneficio que el 45% de los propietarios obtienen de las plantaciones de eucalipto, es la madera aserrada dado su alto mercado y la facilidad el momento de aprovechar esta especie.

- **Pregunta 5:** ¿De qué manera Usted utiliza los recursos de la plantación?
a) Autoconsumo b) Venta c) Ambos

Gráfico 7: Resultado pregunta 5



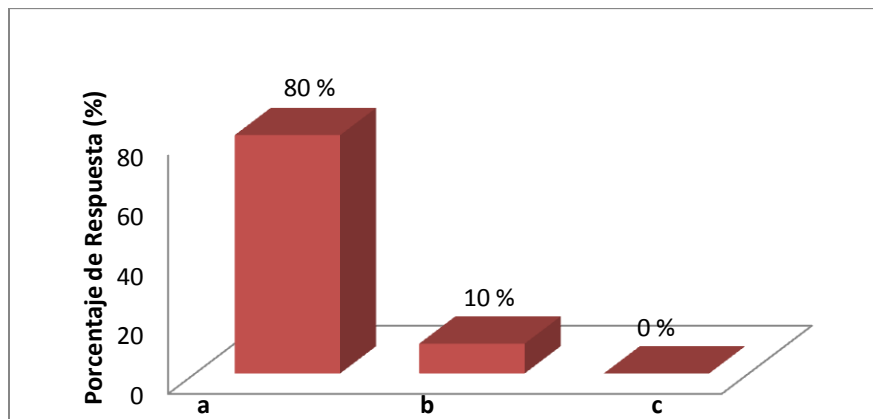


De la pregunta 5 se obtuvo que los propietarios de las plantaciones de eucalipto utilizan su recurso tanto para el autoconsumo como para la venta, efecto que se da por la gran cantidad de recurso que se obtiene de las mismas, y por la realidad del área de estudio que hace que se necesiten todos los recursos que se obtienen de la misma.

- **Pregunta 6:** De los integrantes de su familia ¿quienes trabajan dentro de la plantación?

- a) Esposo b) Hijos c) Mujer

Gráfico 8: Resultado pregunta 6



Según el gráfico 8 podemos observar que la mayor parte del trabajo realizado dentro de la plantación la realiza el jefe del hogar con un 80% y que las mujeres dentro de la muestra no realizan trabajos dentro de la plantación, dato que se da dada a la realidad social del área de estudio.

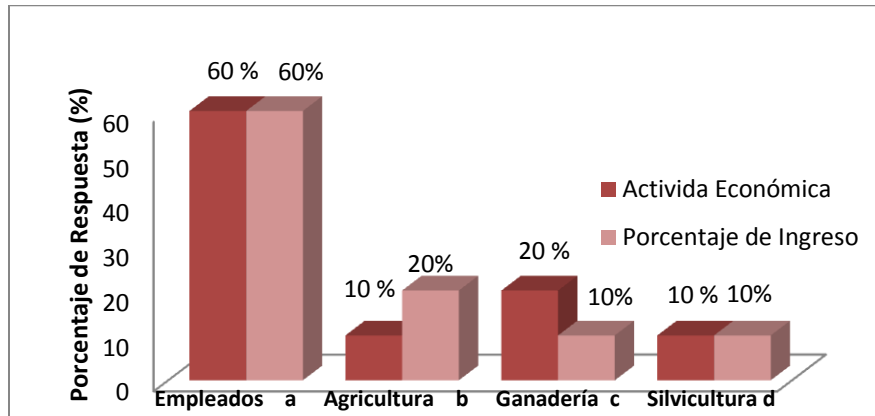
- **Pregunta 7:** ¿Cuál es su actividad económica principal y cuánto de sus ingresos provienen de la plantación?

.....

- a) 0 a 25% b) 25 a 50% c) 50 a 75% d) 75 a 100%



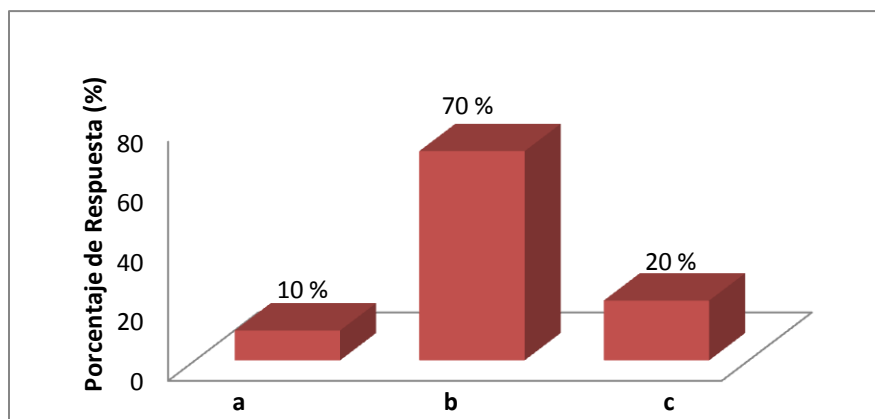
Gráfico 9: Resultado pregunta 7



En el gráfico 9 podemos apreciar que la principal actividad económica dentro del área de estudio, es la de brindar servicios como empleados con un 60% de la muestra, realidad que se da por la presencia de un gran número de empresas ubicadas en la zona y sus alrededores, y que además el 60% solo percibe de 0 a 25% de sus ingresos por parte de las plantaciones forestales debido a que se vuelve en una actividad secundaria.

- **Pregunta 8:** ¿Cuál cree usted que es una mejor alternativa de Ingresos?
a) Plantación Forestal b) Plantación Agrícola c) Pastoreo

Gráfico 10: Resultado pregunta 8



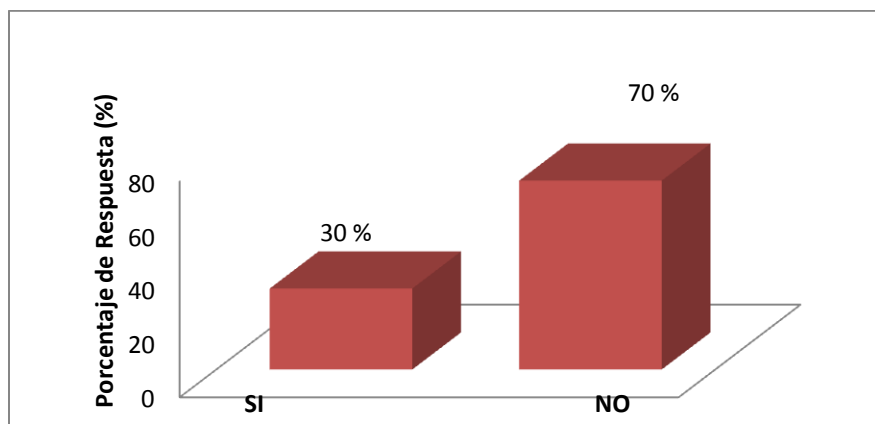


De los resultados de la pregunta 8 podemos observar que solo el 10% de las personas encuestadas ven en la actividad forestal como una buena alternativa de ingresos; muy por debajo de la actividad agrícola, lo que nos muestra el desconocimiento de los beneficios de las plantaciones forestales.

Pregunta 9: ¿Cree usted una plantación de eucalipto es un buen negocio?

Si No

Gráfico 11: Resultado pregunta 9



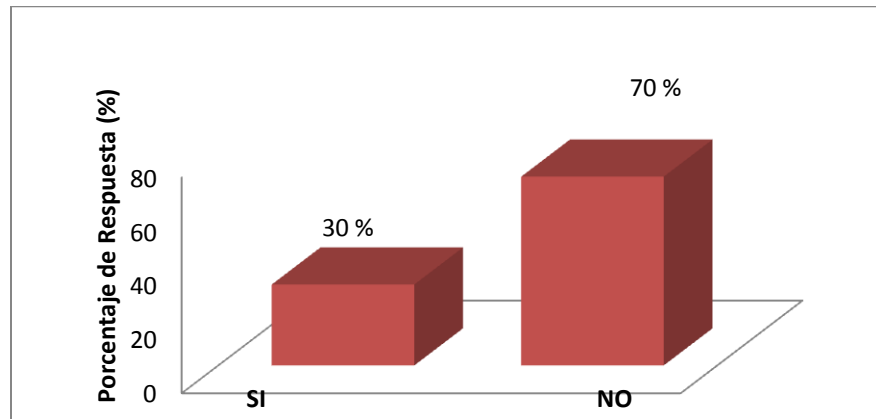
De lo expuesto en el gráfico 11 podemos observar que tan solo el 30 % de las personas encuestadas creen que una plantación de eucalipto es un buen negocio, esto se da por la desinformación del mercado del mismo, las propiedades de la especie y de las alternativas de beneficios que esta nos puede dar.

• **Pregunta 10:** ¿Ha escuchado acerca del mercado de carbono?

Si No



Gráfico 12: Resultado pregunta 10



Luego de analizar la pregunta 10 podemos observar que tan solo el 30% de las personas encuestadas han escuchado acerca del mercado de carbono, dejando en claro la falta de socialización de estas nuevas alternativas de desarrollo, que pueden transformarse en una actividad importante dentro del ámbito económico y ambiental.

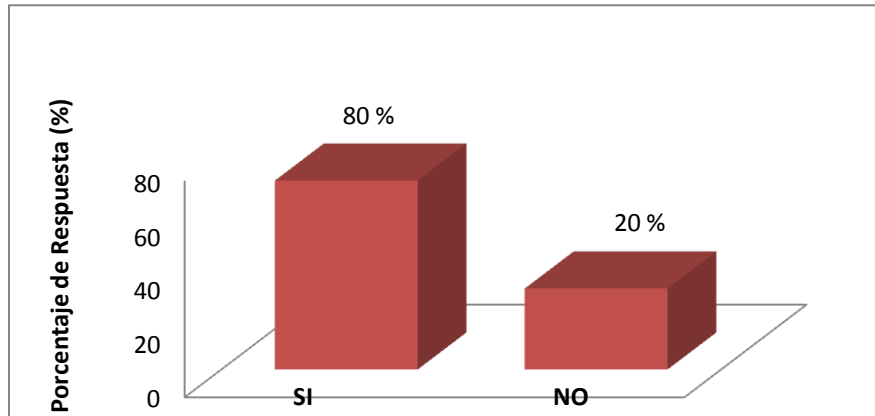
4.3.1.2 Resultado cuestionario a profesionales y expertos de ramas involucradas (Anexo II)

Para la consecución de los siguientes datos se llevaron a cabo los cuestionarios a 30 profesionales de distintas instituciones.

- **Pregunta 1:** Es usted Ing. Forestal o tiene conocimiento del tema forestal o ambiental
Si No



Gráfico 13: Resultado pregunta 1

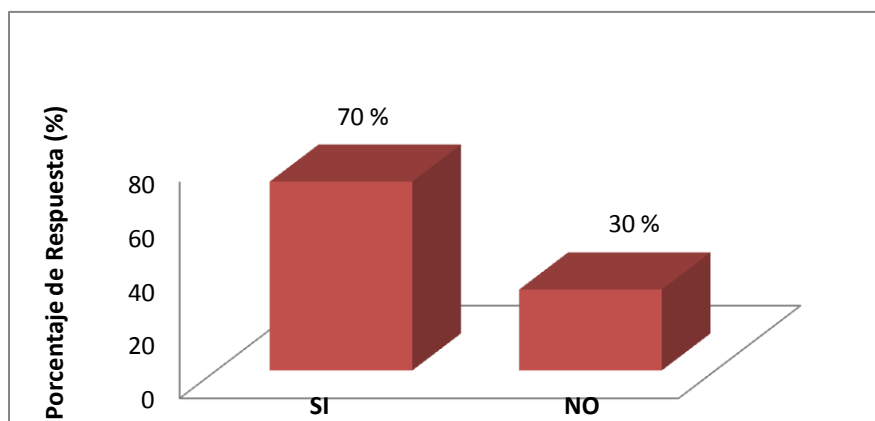


De los resultados de la pregunta 1 podemos observar que el 80% de las personas participantes en el cuestionario son Ing. Forestales o conocen del tema, lo que deja en claro la efectividad dentro de las respuestas brindadas en este cuestionario.

- **Pregunta 2:** Conoce usted acerca del manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto

Si No

Gráfico 14: Resultado pregunta 2

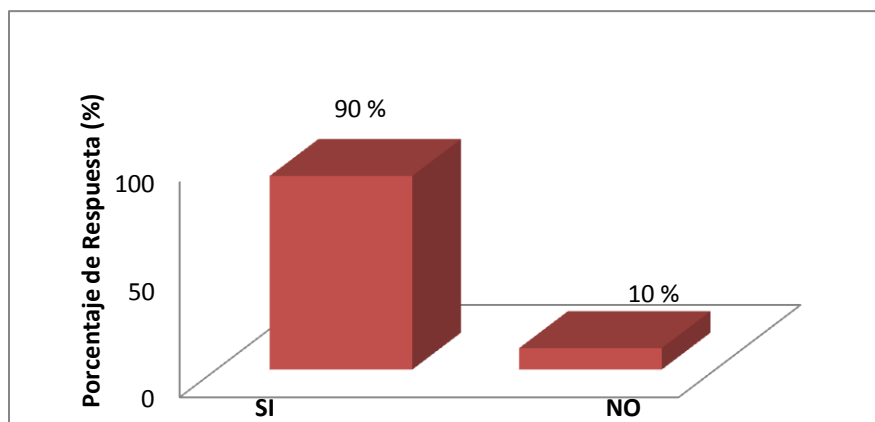




La pregunta 2 refleja que la mayor parte de las personas que participaron dentro de los cuestionarios tienen conocimiento sobre manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto con un 70% de personas con conocimiento.

- **Pregunta 3:** Mencione a su juicio, si existen tres impactos ambientales positivos sobre el manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto
-

Gráfico 15: Resultado pregunta 3

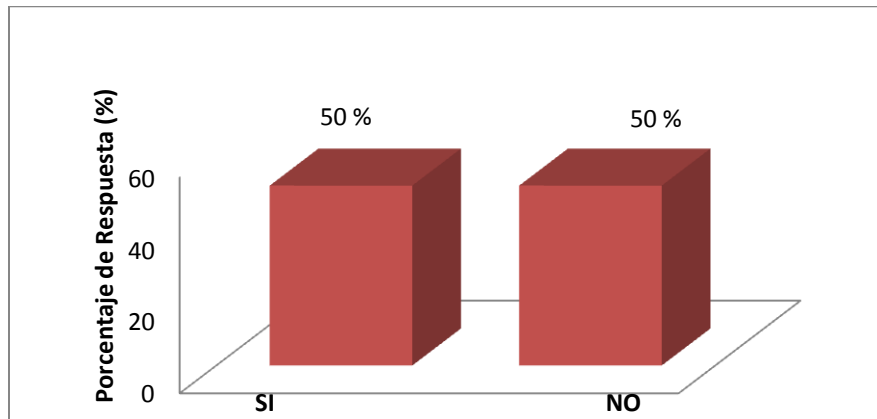


De lo expuesto en la pregunta 3 podemos observar que las personas entrevistadas en su gran mayoría enumeraron impactos ambientales positivos causados por las plantaciones de eucalipto, dichos datos cuantificados se transforman en un 90% mientras que el 10% restante no creen que haya impactos ambientales positivos causados por las plantaciones de eucalipto.

- **Pregunta 4:** Mencione a su juicio, si existen tres impactos ambientales negativos sobre el manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto
-



Gráfico 16: Resultado pregunta 4



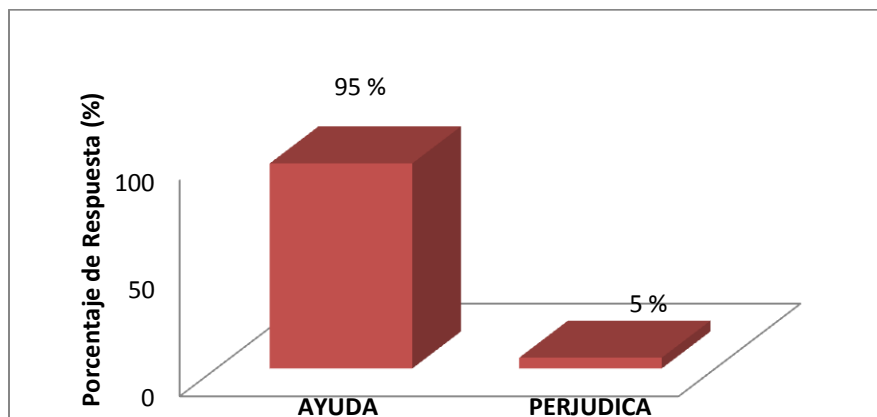
De los resultados obtenidos en la pregunta 4 podemos apreciar que las personas entrevistadas se mostraron dividida en cuanto a sus respuestas ya que la mitad de las mismas enumeraron impactos ambientales negativos causados por las plantaciones de eucalipto, dichos datos cuantificados se transforman en un 50% mientras que el otro 50% restante no creen que haya impactos ambientales negativos causados por las plantaciones de eucalipto.

- **Pregunta 5:** En su opinión, ¿el manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto, ayuda o perjudica a las poblaciones rurales?

- a) Ayuda
- b) Perjudica

¿Por qué?.....

Gráfico 17: Resultado pregunta 5



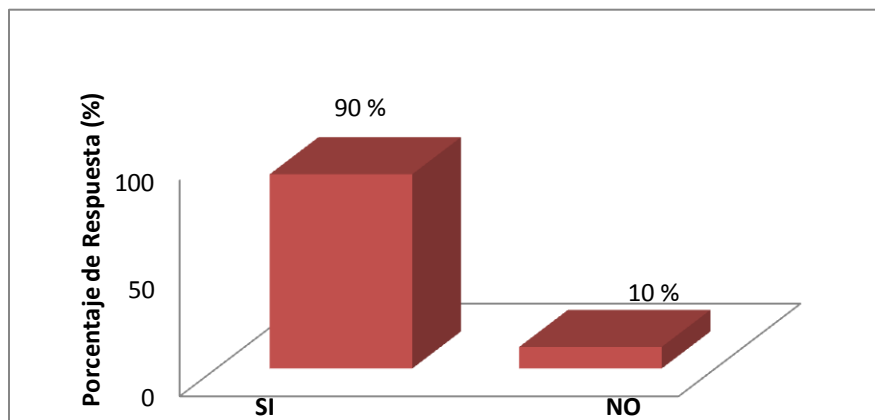


Según la pregunta 5 podemos observar que las personas entrevistadas en su mayoría indicaron que el establecimiento y manejo de las plantaciones de eucalipto ayuda en las poblaciones rurales por varias razones las cuales en su mayoría se referían al aspecto económico, dichos datos cuantificados se transforman en un 95% mientras que el otro 5% restante indicaron que perjudica basados básicamente en puntos de vista ambientales y de conservación.

- **Pregunta 6:** Mencione a su juicio, si existen tres impactos socio-económicos positivos sobre el manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto en las zonas rurales

.....

Gráfico 18: Resultado pregunta 6

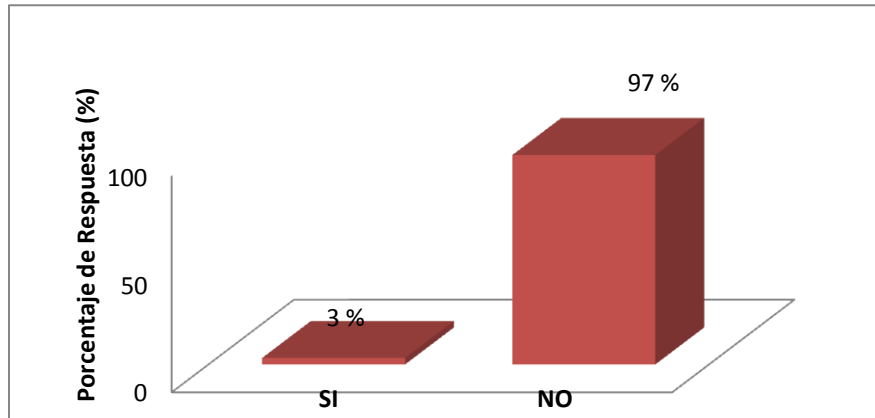


De lo expuesto en la pregunta 6 las personas entrevistadas en su gran mayoría enumeraron impactos socio-económicos positivos causados por las plantaciones de eucalipto, dichos datos cuantificados se transforman en un 90% mientras que el 10% restante no creen que haya impactos socio-económicos positivos causados por las plantaciones de eucalipto.

- **Pregunta 7:** Mencione a su juicio, si existen tres impactos socio-económicos negativos sobre el manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto en las zonas rurales

.....

Gráfico 19: Resultado pregunta 7



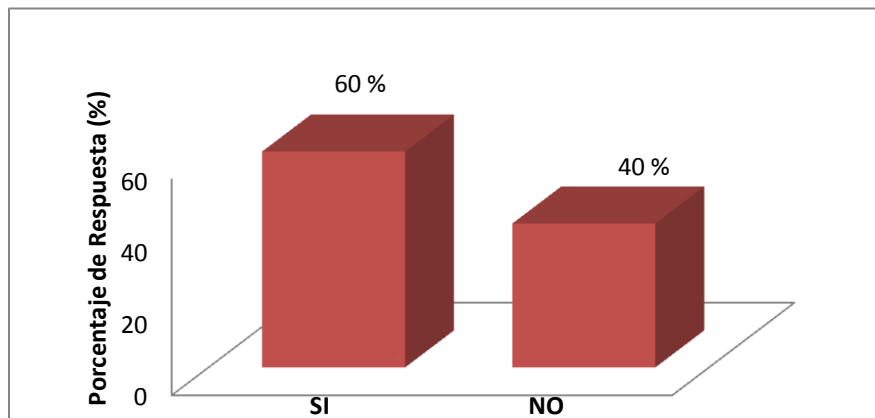
De los resultados de la pregunta 7 podemos observar que las personas entrevistadas en su gran mayoría creen que no existen impactos socio-económicos negativos causados por las plantaciones de eucalipto dichas personas corresponden al 97% de los entrevistados, sin embargo un 3% menciono algunos impactos negativos fundamentalmente encabezados por la parte del impacto al empleo local.

- **Pregunta 8:** Considera que existen vacíos en la actual política forestal, en cuanto al mercado del carbono

Si No

Especifique sobre qué temas

Gráfico 20: Resultado pregunta 8



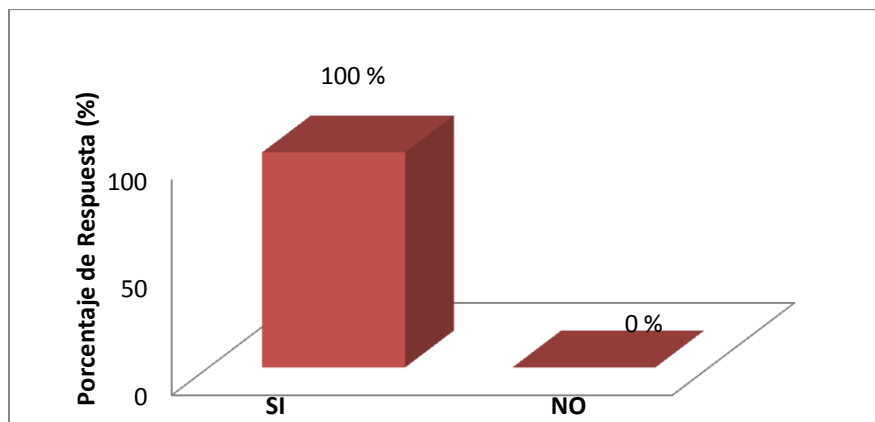


De los resultados de la pregunta 8 podemos apreciar nuevamente una respuesta dividida aunque con una ligera inclinación a que si existen vacíos en la actual política forestal en cuanto al mercado de carbono en especial en el aspecto de la negociación y valores por este rubro con un 60%, mientras que el 40% restante piensa que el aspecto del mercado de carbono en la actual ley forestal está planteado correctamente.

- **Pregunta 9:** ¿Conoce usted acerca del mercado de carbono?

Si No

Gráfico 21: Resultado pregunta 9



Según la pregunta 9 podemos observar que la totalidad de personas entrevistadas conocen acerca del tema, lo que hace que los datos recolectados sean de gran confiabilidad.

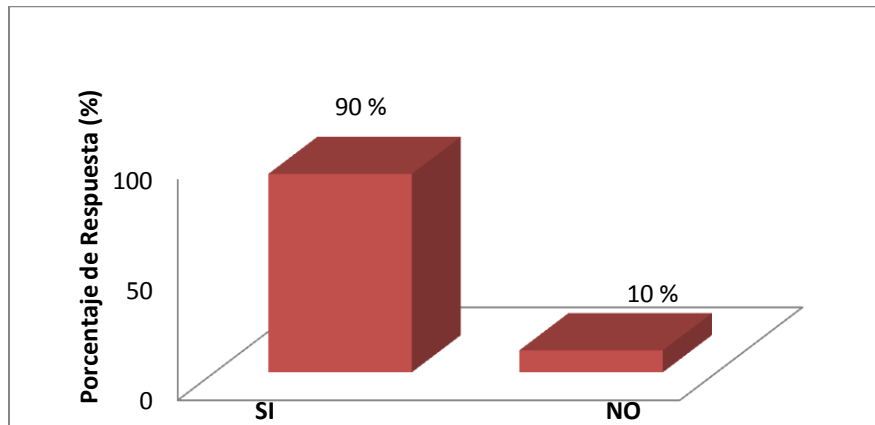
- **Pregunta 10:** ¿Cree usted que el mercado de carbono es una alternativa para el desarrollo sustentable en base al manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto en las zonas rurales?

Si No

¿Por qué?.....



Gráfico 22: Resultado pregunta 10



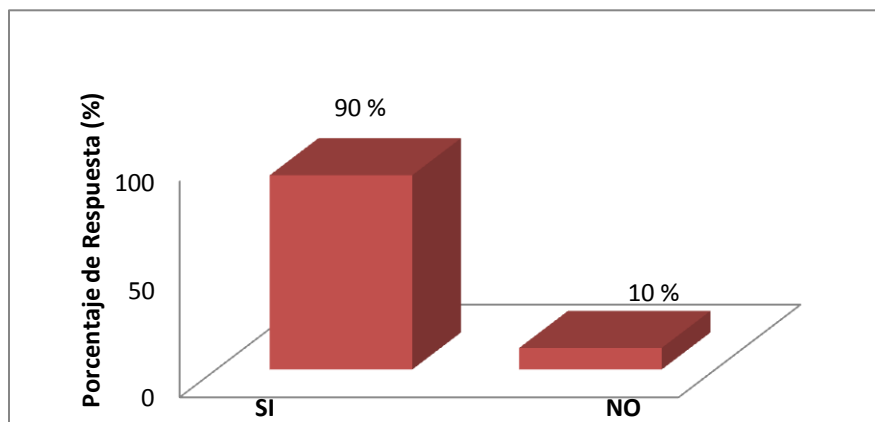
De los resultados de la pregunta 10 podemos apreciar que un 90% de los entrevistados piensa que el mercado de carbono es una alternativa para el desarrollo sustentable en base al manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto en las zonas rurales, sin embargo un 10% piensa lo contrario en base a aspectos más que todo ambientales y económicos.

- **Pregunta 11:** ¿Cree usted que es posible ingresar a un mercado de carbono en base al manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto en nuestra realidad?

Si No

¿Por qué?.....

Gráfico 23: Resultado pregunta 11





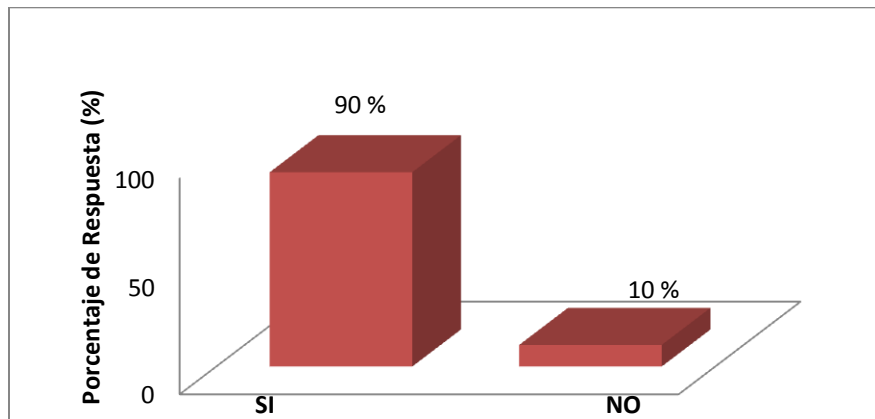
Al igual que en la pregunta anterior podemos observar que el 90% de las personas si piensa que es posible un desarrollo sustentable en nuestra realidad, mientras que el 10% piensa que no es posible más que todo por la falta de conocimiento acerca de este tema.

- **Pregunta 12:** ¿Cree usted que las comunidades estarán de acuerdo en involucrarse dentro de un mercado de carbono?

Si No

¿Por qué?.....

Gráfico 24: Resultado pregunta 12



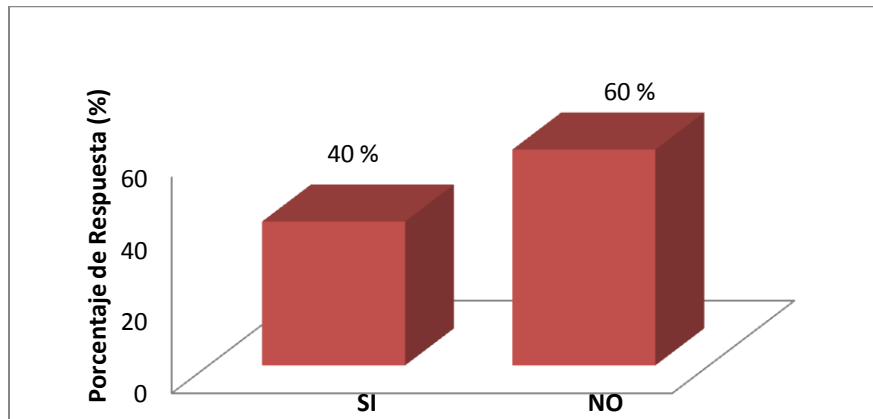
Nuevamente vemos una tendencia en la cual el 90% de los entrevistados piensa que las comunidades si estarán de acuerdo a involucrarse en lo que es un mercado de carbono, sin embargo el argumento del 10% restante es muy importante ya que se basa en la parte de los usos de las plantaciones dentro de las poblaciones rurales.

- **Pregunta 13:** ¿Cree usted que el mercado de carbono brindara ingresos representativos a comparación del mercado de la madera?

Si No

¿Por qué?.....

Gráfico 25: Resultado pregunta 13



De los resultados de la pregunta 13 podemos observar que un 40% de los entrevistados piensan que se puede dar un buen rubro en base al mercado de carbono en comparación al mercado en comparación al mercado del carbono.

4.3.1.3 Interpretación de las encuestas y cuestionarios realizados

En función de la información recabada y del análisis de las encuestas y los cuestionarios realizados, se han identificado los siguientes resultados en cuanto al secuestro de carbono en plantaciones de eucalipto como una alternativa al desarrollo sustentable:

- **Aspecto socio- económicos:** Los principales impactos socioeconómicos se relacionan con el nivel de ingresos que los actores involucrados obtienen de las plantaciones forestales y de sus productos que es la entrada fundamental para un 10% de las personas encuestadas, además de los diversos usos que se le da como el uso de leña y las actividades silvopastoriles; punto importante dentro de este aspecto esta la percepción por parte de los actores involucrados que no ven a la actividad forestal como una alternativa viable para obtener ingresos.
- **Aspectos de información:** luego del análisis de los cuestionarios se mostró una considerable falta de información clara y de transparencia a nivel regional sobre lo que



ofrece e implica el la Captura de Carbono y el Desarrollo Forestal Sustentable; sólo algunos profesionales y sus colaboradores están bien informados

- **Aspectos de Conocimiento y capacidades técnicas:** En general, ninguno de los sectores entrevistados ha identificado a la falta de recursos humanos calificados como una barrera para el aprovechamiento del Mercado del Carbono o para el desarrollo forestal más en general.
- **Barreras institucionales:** En relación al desarrollo sustentable y al aprovechamiento del Mercado del Carbono con este fin, se han identificado dos tipos de desafíos institucionales que parecen prioritarios a fin de lograr una mayor difusión local del Mercado de Carbono y su implementación efectiva.
 - El primero se refiere a la superación de la deficiencia institucional, una deficiencia que impide una política coordinada para el desarrollo sustentable. Se trata de la necesidad de coordinación para la promoción forestal con una visión de un desarrollo sustentable.
 - Un segundo desafío se refiere a la coordinación de políticas e iniciativas nacionales relacionadas con el fomento forestal y con el Mercado del Carbono. Sin duda, parece difícil que se logre una difusión e implementación de proyectos en base al Mercado del Carbono a nivel regional sin un mayor involucramiento de instituciones provinciales, dados los recursos limitados de las comunidades y actores dentro de este proceso y las ventajas relativas de las autoridades provinciales para hacer una efectiva identificación y seguimiento de los proyectos. Asimismo, es importante el rol que las autoridades provinciales deben jugar en el diseño de políticas de evaluación de impactos ambientales regionales de los proyectos forestales (y, eventualmente, de ordenamiento territorial), esfuerzo complementario a la evaluación del impacto ambiental de los proyectos individuales.

Es importante destacar la relevancia de considerar el impacto ambiental agregado de la suma de los proyectos forestales en vista de su escala, características de implantación y



características de la región donde se localizan. La necesidad de esfuerzos complementarios nación-provincias para lograr un adecuado marco regulatorio de la actividad forestal que permita aprovechar sus aspectos positivos y limitar sus potenciales impactos ambientales negativos será un imperativo si la actividad forestal alcanza una escala considerable.

4.3.2 Determinación de costos de establecimiento y manejo de una plantación de Eucalipto

El siguiente sistema de manejo silvicultural para plantaciones de *E. globulus* se refiere a un sistema integrado con fines de producción de varios productos madereros en la región sierra del Ecuador, las actividades se tomarán en cuenta hasta los 8 años que es la edad que tiene la plantación en estudio, esta información proporcionada por el Laso E.; Montenegro F.; Muñoz M.; Tobar A., (1987), Análisis Económico de Inversiones en Plantaciones Forestales de Producción en Ecuador, Quito -Ecuador

Cuadro 21: Resumen de actividades establecimiento y manejo de una plantación de Eucalipto

SISTEMA PRÁCTICO DE MANEJO SILVICULTURAL PARA EUCALIPTO	
Actividad	Años
Trabajos previos y cercamiento	0
Preparación del terreno y plantación (1110 arb/ha)	0
Replante (cuando sea necesario > 20%)	1
Estimación de volumen y valor	8
Primera corta	8



Cuadro 22: Resultado costo del establecimiento de una plantación de Eucalipto.

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO	
Actividad	Costo total (USD/ha)
Trabajos previos	139,95
Preparación del terreno	406,86
Plantación (1110 arb/ha)	219,52
Cercamiento	619,43
Administración e imprevistos	138,55
TOTAL	1.524,31

Cuadro 23: Resultado costo del manejo de una plantación de Eucalipto.

COSTOS DE MANEJO SILVICULTURAL				
Actividad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (USD/ha)	Costo Total (USD/ha)
Estimación de volumen/valor	Jornal profesional	0,2	278,45	55,69
Selección y corte	Jornal obrero	2	17,96	35,92
Administración e imprevistos	Jornal equivalente	1	17,96	17,96
TOTAL				109,57

Cuadro 24: Resultado costo total de una plantación de Eucalipto.

TOTAL COSTO ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE LA PLANTACION	
Actividad	Costo (USD/ha)
Establecimiento	1.524,31
Manejo	109,57
TOTAL	1.633,88
COSTO TOTAL POR ÁREA DE ESTUDIO (USD/ha)	
8903,44	



4.3.3 Determinación del valor de una plantación de Eucalipto en pie

Cuadro 25: Resultado valor de madera en pie de una plantación de Eucalipto

PRECIOS DE MADERA EN PIE PARA PRODUCTOS DE EUCALIPTO					
Producto	Volumen Total Inventario (m³/ha)	% Volumen	Volumen /Producto(m³/ha)	Precio (USD/m³)	Precio Total (USD)
Leña	132,368	10	13,237	11,00	145,60
Aglomerados		15	19,855	19,19	381,02
Pingos		25	33,092	17,39	575,47
Madera aserrada		50	66,184	57,98	3837,35
TOTAL/ha					4.939,44
TOTAL					26.916,00

4.3.4 Determinación del valor de los CRE's en el mercado

Con los datos obtenidos en el estudio y tomando en cuenta las tendencias del Mercado del Carbono; bajo una óptica muy conservadora en el manejo de las estimaciones dada la alta incertidumbre y variabilidad del comportamiento de los precios, optaremos por tomar en cuenta tres escenarios de pagos de CER's:

- Point Carbon, esta organización estima el valor del Certificado de Reducción de Emisiones CER's para este tipo de plantación como un escenario de secuestro alto en 16 Euros, desde el 2.006 hasta la actualidad.
- Natsoruce, esta organización estima el valor del Certificado de Reducción de Emisiones CER's para este tipo de plantación como un escenario de secuestro medio en 6 Euros, desde el 2.006 hasta la actualidad.
- Vicente Gil, estima el valor del Certificado de Reducción de Emisiones CER's para este tipo de plantación como un escenario de secuestro alto en 3 Euros, desde el 2.005 hasta la actualidad.

(1 Euro = 1,34 USD; tasa de cambio del 30 de marzo del 2.012)



4.3.5 Análisis de rentabilidad de la venta de CER's.

La rentabilidad fue analizada en términos de los indicadores habitualmente utilizados, es decir, la relación beneficio costo (B/C).

Cuadro 26: Resultado análisis de rentabilidad venta de CRE's en base a Point Carbón.

CUADRO DE ANÁLISIS DE RENTABILIDAD POINT CARBON							
Año	Cantidad de CO₂/ hectárea (ton/ha/año)	CER's/ha/año	Valor unitario del CER's (USD)	Valor total del CER's (USD/ha)	Costo de la plantación /ha (USD/ha)	Precio de la plantación en pie (USD/ha)	Utilidad de la plantación (USD/ha)
1	28,359	28,359	21,44	608,02			
2	28,359	28,359	21,44	608,02			
3	28,359	28,359	21,44	608,02			
4	28,359	28,359	21,44	608,02			
5	28,359	28,359	21,44	608,02			
6	28,359	28,359	21,44	608,02			
7	28,359	28,359	21,44	608,02			
8	28,359	28,359	21,44	608,02			
Total	226,872	226,872	171,52	4.864,14	1.633,88	4.939,44	3.305,56
UTILIDAD TOTAL DE LA PLANTACIÓN + CER's (USD/ha)							
8.169,70							



Cuadro 27: Resultado análisis de rentabilidad venta de CRE's en base a Natsoruca.

CUADRO DE ANÁLISIS DE RENTABILIDAD NATSORUCE							
Año	Cantidad de CO₂/ hectárea (ton/ha/año)	CER's/ha/año	Valor unitario del CER's (USD)	Valor total del CER's (USD)	Costo de la plantación /ha (USD/ha)	Precio de la plantación en pie (USD/ha)	Utilidad de la plantación (USD/ha)
1	28,359	28,359	8,04	228,01			
2	28,359	28,359	8,04	228,01			
3	28,359	28,359	8,04	228,01			
4	28,359	28,359	8,04	228,01			
5	28,359	28,359	8,04	228,01			
6	28,359	28,359	8,04	228,01			
7	28,359	28,359	8,04	228,01			
8	28,359	28,359	8,04	228,01			
Total	226,872	226,872	64,32	1824,05	1633,88	4939,44	3305,56
UTILIDAD TOTAL DE LA PLANTACIÓN + CER's (USD/ha)							
5.129,61							

Cuadro 28: Resultado análisis de rentabilidad venta de CRE's en base a Vicente Gil.

CUADRO DE ANÁLISIS DE RENTABILIDAD VICENTE GIL							
Año	Cantidad de CO₂/ hectárea (ton/ha/año)	CER's/ha/año	Valor unitario del CER's (USD)	Valor total del CER's (USD)	Costo de la plantación /ha (USD/ha)	Precio de la plantación en pie (USD/ha)	Utilidad de la plantación (USD/ha)
1	28,359	28,359	4,02	114			
2	28,359	28,359	4,02	114			
3	28,359	28,359	4,02	114			
4	28,359	28,359	4,02	114			
5	28,359	28,359	4,02	114			
6	28,359	28,359	4,02	114			
7	28,359	28,359	4,02	114			
8	28,359	28,359	4,02	114			
Total	226,872	226,872	32,16	912,03	1633,88	4939,44	3305,56
UTILIDAD TOTAL DE LA PLANTACIÓN + CER's (USD/ha)							
5.129,61							

Cuadro 29: Resultado análisis de rentabilidad al final del periodo de ocho años.



CUADRO DE ANÁLISIS DE RENTABILIDAD AL FINAL DEL PERIODO DE 8 AÑOS					
Escenario de pago	Valor de los CER's/ha (USD/ha)	Utilidad del bosque/ha (USD/ha)	Valor de los CER's por área de estudio (USD)	Utilidad de la plantación por área de estudio (USD)	Utilidad de la plantación + CER's (USD)
Point Carbon	4864,14	3.305,56	26.505,67	18.012,66	44.518,33
Natsoruce	1824,05	3.305,56	9.939,61	18.012,66	27.952,27
Vicente Gil	912,03	3.305,56	4.969,83	18.012,66	22.989,49

De los resultados del cuadro 29 podemos observar que en el mejor escenario de pago que es el brindado por Point Carbón, pero sin embargo que cada uno de los escenarios de pago muestran un beneficio para los propietarios dejando en claro que esta actividad es una alternativa viable para un desarrollo sustentable.



CAPITULO V

DISCUSIÓN

Actualmente, los modelos climáticos indican que las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI), como metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y, en especial, las de dióxido de carbono (CO₂) han comenzado a generar importantes variaciones en el clima mundial, en el ciclo hidrológico (IPCC 2.007). El uso de combustibles fósiles genera en la actualidad del 80 al 85% del CO₂ emitido, el cual incrementó su concentración de 280 a 360 ppm entre 1.750 y 2.000 (IPCC 2.007). Estos gases atrapan una porción creciente de radiación infrarroja terrestre y se espera que harán aumentar la temperatura planetaria entre 1,4 y 5,8 °C durante el presente siglo (IPCC 2.001a). Como respuesta a esto, los patrones de precipitación global están cambiando y el nivel del mar aumenta entre 10 y 80 cm (IPCC 2.007).

Una forma de mitigar los efectos del CO₂, además de reducir las emisiones, es almacenarlo, durante el mayor tiempo posible en la biomasa y en el suelo. Lo primero se puede lograr mediante la fotosíntesis y lo segundo mediante la acumulación de la materia orgánica (López et ál. 1.999). El mantenimiento de reservas de carbono mediante el establecimiento de plantaciones forestales, se ha convertido en un servicio ambiental reconocido a escala global, que puede tener un valor económico considerable para países en vía de desarrollo (Ramírez et ál. 1.999).

Los bosques son el principal sumidero terrestre de CO₂. Sin embargo, las plantaciones pueden remover cantidades significativas de carbono de la atmósfera, ya que las especies arbóreas en estos sistemas pueden retener carbono por un tiempo prolongado, principalmente en su madera y en muchos casos contribuyen a aumentar el carbono almacenado en el suelo.

Son varios los métodos existentes para la estimación de flujos de carbono, muchos de ellos desarrollados para hacerlo a nivel global. Estas estimaciones se apoyan en el acopio de



grandes bases de datos provenientes de imágenes de satélite, y torres de intercambio gaseoso procesados con modelos matemáticos complejos. Este tipo de estimaciones requieren 2 comprobaciones de campo que muchas veces no son confiables o no existen para ciertas regiones, especialmente en los trópicos (Canadell et ál. 2.000; Schimel et ál. 2.001).

Igualmente, las estimaciones globales permiten una buena aproximación para las estimaciones regionales o locales. Hay un vacío en las estimaciones de sumideros y flujos de carbono en las regiones tropicales; allí además, la diversidad de los ecosistemas hace difícil la cuantificación puntual a partir de las estimaciones globales.

Razón por la cual se planteó este estudio con el fin de obtener datos reales acerca del secuestro de CO₂ en plantaciones de Eucalipto y su potencial en el Mercado de Carbono como una alternativa para un Desarrollo sustentable.

5.1 Variables dasométricas

Las variables dasométricas estudiadas dentro del levantamiento del inventario mostraron una gran similitud entre las parcelas estudiadas, dicha afirmación fue comprobada mediante la ayuda de los estimadores desviación estándar, varianza y coeficiente de variación que mostraron valores muy bajos lo cual indica homogeneidad de los individuos dentro de las parcelas; de igual manera el resultado procedente del análisis de los estimadores combinados muestra que las medidas de las variables dasométricas de las parcelas son similares lo que demuestra una baja variabilidad.

De igual manera en la realización de la correlación existente entre las variables obtuvimos coeficientes de correlación muy cercanos a uno lo que indica que existe una alta asociación entre las variables, por lo cual indica que las fórmulas de regresión obtenidas se ajustan adecuadamente a los datos reales.

En cuanto al secuestro de carbono utilizando el método indirecto de determinación de biomasa de la plantación de Eucalipto se obtuvieron los siguientes datos:



- Luego de todo el análisis de la plantación podemos determinar que la cantidad de C por hectárea es igual a 61,181 Ton C/ha y un total de C en el área de estudio igual a 333,388 Ton C.

El final del análisis nos muestra que nuestra plantación tiene una cantidad de 226,872 Ton CO₂/ha y un total de 1223, 534 ton CO₂.

5.2 Variables edáficas

El análisis detallado del suelo nos muestra que:

El horizonte “A” tiene una profundidad de 18 cm, y en el mismo se observa un contenido promedio de materia orgánica equivalente al 0,72%, un promedio de C igual a 0,38%; una textura franco arenosa; una estructura dispuesta en bloque subangulares; un color de 2,5Y (6/3) en seco y un color de 2,5Y (3/2) en húmedo; para finalmente obtener un pH promedio de 5,9. Además tenemos un promedio en cuanto a su densidad aparente de 1.36 (g/cm³) y un promedio de contenido de C igual a 0.007 (TonC/ha).

El horizonte “B” tiene una profundidad entre 18 y 50 cm, y en el mismo se observa un contenido promedio de materia orgánica equivalente al 0,96%, un promedio de C igual a 0,51%; una textura franca; una estructura dispuesta de tipo columnar; un color de 2,5Y (4/1) en seco y un color de 10R (2,5/1) en húmedo; para finalmente obtener un pH promedio de 6,3. Además tenemos un promedio en cuanto a su densidad aparente de 1.31 (g/cm³) y un promedio de contenido de C igual a 0.023 (TonC/ha).

El contenido total de C dentro del suelo sumado el contenido de los dos horizontes es de 0,030 (ton C/ha), lo cual permite observar el porcentaje tan bajo de C dentro de este tipo de suelo.

5.3 Variables económicas



El análisis en relación a beneficio costo en cuanto a la plantación de Eucalipto nos deja datos satisfactorios con una utilidad de 3.305, 56 USD/ha y un total dentro del área de estudio igual a 18.012,66 USD, datos determinados en base a un sistema integrado con fines de producción de varios productos madereros en la región sierra del Ecuador, las actividades se tomaran en cuenta hasta los 8 años que es la edad que tiene la plantación en estudio, Laso E.; Montenegro F.; Muñoz M.; Tobar A., (1.987), Análisis Económico de Inversiones en Plantaciones Forestales de Producción en Ecuador, Quito -Ecuador

En cuanto a la venta de CER's en base a los datos obtenidos en el estudio y tomando en cuenta las tendencias del Mercado del Carbono; bajo una óptica muy conservadora en el manejo de las estimaciones dada la alta incertidumbre y variabilidad del comportamiento de los precios, se optó por tomar en cuenta tres escenarios de pagos de CER's, con una tasa de cambio tomada el 30 de marzo del 2.012 de 1 Euro = 1, 34 USD.

- Point Carbon, esta organización estima el valor del Certificado de Reducción de Emisiones CER's para este tipo de plantación como un escenario de secuestro alto en 16 Euros, desde el 2.006 hasta la actualidad.
- Natsoruce, esta organización estima el valor del Certificado de Reducción de Emisiones CER's para este tipo de plantación como un escenario de secuestro medio en 6 Euros, desde el 2.006 hasta la actualidad.
- Vicente Gil, estima el valor del Certificado de Reducción de Emisiones CER's para este tipo de plantación como un escenario de secuestro alto en 3 Euros, desde el 2.005 hasta la actualidad.

Con dichos datos y escenarios y tomando en cuenta el mejor escenario de pago que es el brindado por Point Carbón, se recibirían 4.864, 14 USD/ha por concepto de venta de CER's en el Mercado de Carbono únicamente y un total en el área de estudio igual a 26.505,67 USD al final del periodo de ocho años. Además se debe adicionar los ingresos que se igual



a 3.305,56 USD/ha y un total en el área de estudio de 18.012,66. Dando una totalidad de 44.518,33 USD.

Con todo lo anteriormente expuesto podemos determinar que el secuestro de carbono en plantaciones de Eucalipto en la zona de estudio es una alternativa viable para el desarrollo forestal de la región desde el punto de vista económico (ingresos obtenidos por parte de la actividad forestal y por la venta de los CER's), ambiental (Beneficios de secuestro de carbón tanto en la biomasa como en el suelo), social (En función de brindar una nueva alternativa de desarrollo así como la capacitación que se adquirirá cuando se ingrese a este tipo de proyectos) e institucional (Debido al nivel de involucración que se tendrá con los actores de este tipo de proyectos así como la formulación de políticas que fomenten un desarrollo sustentable).



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La cantidad de biomasa total dentro de la plantación de eucalipto a los ocho años es igual a 121,78 Ton/ha y un total de 663,604 Ton en el área de estudio.
- La mayor cantidad de biomasa se encontró en la parte arbórea dentro de la plantación de eucalipto a los ocho años, con un valor igual a 73,240 Ton/ha y un valor total dentro del área en estudio de 399,099 ton, mientras que la menor cantidad de biomasa se encontró en las raíces arbóreas con un valor de 19,170 Ton/ha y un valor total dentro del área de estudio igual a 104 Ton.
- La cantidad de Carbono secuestrado por la plantación de eucalipto a los ocho años es de 61,181 Ton/ha y de 333,388 Ton en el área de estudio.
- La parte arbórea de la plantación de eucalipto a los ocho años es la que más Carbono secuestrado con un valor de 36,620 Ton/ha y un valor de 199,550 Ton en el área de estudio, mientras que el suelo fue el que menor cantidad de Carbono secuestrado con una cantidad de 0,030 Ton/ha y un valor de 0,164 Ton en el área de estudio.
- El secuestro de carbono en plantaciones de eucalipto a los 8 años dentro de la zona de estudio es una alternativa para un Desarrollo Sustentable ya que brinda un beneficio ambiental equivalente a la reducción de 226.872 Ton/ha y 1223,534 Ton en 5,4492 ha de CO₂ de la atmosfera; produce un beneficio económico igual a 4864, 14 USD/ha y un total en el área de estudio igual a 26505,67 USD por concepto de venta de CER's en el Mercado de Carbono al final del periodo de ocho años; además de los ingresos generados por el aprovechamiento maderero



igual a 3305,56 USD/ha y un total en el área de estudio de 18012,66 USD; y un beneficio social en cuanto a brindar una alternativa de ingresos económicos familiares complementarios.

6.2 RECOMENDACIONES

- Evaluar el contenido de Carbono secuestrado en una plantación de mayor superficie y edad, a fin de comparar los resultados y estandarizar un valor estimado para diferentes tipos de plantación de eucalipto.
- Hacer un análisis acerca del desarrollo sustentable en el aprovechamiento forestal, a fin de tener más aspectos comparativos para determinar la viabilidad de los proyectos.
- Se recomienda continuar con este estudio con el fin de determinar el incremento de biomasa que sufre la plantación anualmente y de esa manera poder contar con una guía completa el momento de involucrarse a un Mercado de Carbono con este tipo de sistema y especie.



CAPÍTULO VII

RESUMEN

La presente investigación titulada SECUESTRO DE CARBONO EN PLANTACIONES DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus* Labill) - CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA, COMO UNA ALTERNATIVA AL DESARROLLO SUSTENTABLE, a una altitud de 2600 m.s.n.m y con una precipitación media anual: 1389 mm, sin ningún mes ecológicamente seco, siendo los de menor precipitación Julio y Agosto y una temperatura media 10.5°C (Mín 8 °C Máx 13°C) haciendo que su clasificación ecológica sea bosque muy húmedo- Montano (bmh-M), según Holdridge.

Para el desarrollo de esta investigación se plantearon los siguientes objetivos: Determinar la biomasa aérea y superficial en plantaciones de Eucalipto y establecer las curvas tendencias (modelos alométricos) a través del muestreo directo; evaluar el Carbono secuestrado por las plantaciones de Eucalipto; determinar los beneficios económicos, sociales y ambientales provenientes del secuestro del Carbono como modelo para un Desarrollo Sustentable.

El Inventario Forestal se realizó en base al Muestreo Sistemático Estratificado en la fase de campo, establecido por la Evaluación Nacional Forestal; Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE) en convenio con FAO para el levantamiento de la información y se utilizara el Método Indirecto para la determinación del contenido de Biomasa en la plantación; el análisis socioeconómico se realizara en base a encuestas, cuestionarios, conversaciones a técnicos, peritos y líderes comunales conocedores del tema, el estudio de mercado se tomará como referentes a ofertantes y demandantes de los productos forestales (Madera aserrada, leña, ramas, servicios agroforestales, etc.), información que fue sometida al análisis en base a indicadores económicos.

De donde se obtuvo que la cantidad de biomasa total dentro de la plantación de Eucalipto a los ocho años es igual a 121,78 Ton/ha y un total de 663,604 Ton en toda el área de estudio, la mayor cantidad de biomasa se encontró en la parte arbórea dentro de la plantación de



Eucalipto a los ocho años, con un valor igual a 73,240 Ton/ha y un valor total dentro del área en estudio de 399,099 Ton, mientras que la menor cantidad de biomasa se encontró en las raíces arbóreas dentro de la plantación de Eucalipto a los ocho años con un valor de 19,170 Ton/ha y un valor total dentro del área de estudio igual a 104 ton, la cantidad de Carbono secuestrado por la plantación de Eucalipto a los ocho años es de 61,181 Ton/ha y de 333,388 Ton en toda el área de estudio, la parte arbórea de la plantación de eucalipto a los ocho años es la que más Carbono secuestro con un valor de 36,620 Ton/ha y un valor de 199,550 Ton en toda el área de estudio, mientras que el suelo fue el que menor cantidad de Carbono secuestraron con una cantidad de 0,030 Ton/ha y un valor de 0,164 Ton en el área total de estudio, el secuestro de carbono en plantaciones de Eucalipto a los 8 años dentro de la zona de estudio es una alternativa para un Desarrollo Sustentable ya que brinda un beneficio ambiental equivalente a la reducción de 226.872 ton/ha y 1.223,534 ton en el área de estudio de CO₂ de la atmosfera; un beneficio económico igual a 4.864, 14 USD/ha y un total en el área de estudio igual a 26.505,67 USD por concepto de venta de CER's en el Mercado de Carbono al final del periodo de ocho años, además de los ingresos generados por el aprovechamiento maderero igual a 3.305,56 USD/ha y un total en el área de estudio de 18.012,66 USD; un beneficio social en cuanto a brindar una alternativa diferente de desarrollo.

Y se recomienda se recomienda continuar con este estudio con el fin de determinar el incremento de biomasa que sufre la plantación anualmente y de esa manera poder contar con una guía más completa el momento de involucrarse a un Mercado de Carbono con este tipo de sistema y especie, evaluar el contenido de Carbono secuestrado en la plantación con otro tipo de sistema a fin de poder comparar los resultados y estandarizar un valor estimado para este tipo de plantación de eucalipto y hacer un análisis profundo acerca de las dimensiones de la sustentabilidad en base al aprovechamiento forestal, a fin de tener más aspectos de comparación para determinar la viabilidad de estos proyectos.



CAPÍTULO VII

SUMARY

The present titled investigation CARBON KIDNAPPING IN EUCALYPTUS PLANTATIONS (*Eucalyptus globulus* Labill) - CORNER PEDRO MONCAYO, PROVINCE OF PICHINCHA, LIKE an ALTERNATIVE TO DEVELOPMENT SUSTAINABLE, to an altitude of 2600 m.s.n.m and with an annual average precipitation: 1389 mm, without no ecologically dry month, being those of smaller precipitation Julio and Agosto and an average temperature 10.5°C (8 Mín °C Máx 13°C) causing that ecological his calsficacion is forest very humid Montano (bmh-M), according to Holdridge.

For the development of this investigation the following objectives considered: To determine the aerial and superficial biomass in plantations of Eucalyptus and to establish the curved tendencies (alométricos models) through direct sampling; to evaluate Carbon kidnapped by the plantations of Eucalyptus; to determine economic, social and environmental the benefits originating of the kidnapping of Carbon like model for a Sustainable Development.

The Forest Inventory was made on the basis of the Stratified Systematic Sampling in the phase of field, established by the Forest National Evaluation; Ministry of the Ecuador Atmosphere (MAE) in agreement with the FAO for the rise of the information and was used the Indirect Method for the determination of the content of Biomass in the plantation; the socioeconomic analysis was made on the basis of surveys, questionnaires, conversations to technicians, experts and expert communal leaders of the subject, the market study will be taken like referring to ofertantes and plaintiffs of forest products (sawed Wood, agroforestales firewood, branches, services, etc.), information that was put under the analysis on the basis of economic indicators.

From where it was obtained that the amount of total biomass within the plantation of Eucalyptus to the eight years is equal to 121,78 Ton/ha and a 663,604 Ton total of in all



the area of study, the greater amount of biomass was in the arboreal part within the plantation of Eucalyptus to the eight years, with an equal value to 73,240 Ton/ha and a total value within the area in study of 399,099 Ton, whereas the smaller amount of biomass was in the arboreal roots within the plantation of Eucalyptus to the eight years with a value of 19,170 Ton/ha and a total value within the area of equal study to 104 Ton, amount of Carbon kidnapped by the plantation of Eucalyptus to the eight years is of 61,181 Ton/ha and of 333,388 Ton in all the area of study, the arboreal part of the plantation of eucalyptus to the eight years is the one that more Carbon kidnapping with a value of 36.620 Ton/ha and a value of 199,550 Ton in all the area of study, whereas the ground was the one that smaller amount of Carbon amount of 0.030 Ton/ha and kidnapped with value of 0.164 Ton in the total area of study, the carbon kidnapping in plantations of Eucalyptus to the 8 years within the zone of study is an alternative for a Sustainable Development since it offers an environmental benefit equivalent to 1.223.534 Ton/ha and the reduction of 226,872 Ton in the area of CO₂ study of the atmosphere; an equal economic benefit to 4864, 14 USD/ha and a total in the area of equal study to 26.505.67 USD by concept of sale of CER' s in the Carbon Market at the end of the period of eight years, in addition to the income generated by the equal lumber advantage to 3.305.56 USD/ha and a total in the area of study of 18012,66; a social benefit as far as offering an alternative different from development.

And it is recommended is recommended to continue with this study with the purpose of determining the increase of biomass that annually undergoes the plantation and of that way to be able to have one more a more complete guide the moment for becoming jumbled to a Carbon Market with this type of system and species, for evaluating the Carbon content kidnapped in the plantation with another type of system in order to be able to compare the results and of standardizing a value considered for this type of eucalyptus plantation and of making a deep analysis about the dimensions of the sustentabilidad on the basis of the forest advantage, in order to have more aspects of comparison to determine the viability of these projects



CAPITULO IX BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, N. y Aguirre, Z. (2.004). Guía para Monitorear la Biomasa y Dinámica de Carbono en Ecosistemas Forestales en el Ecuador.

Ares, A.; Boniche, J.; Quesada, J.P.; Yost, R.; Molina, E.; Smyth. T. J. (2.002), Estimación de biomasa por métodos alométricos, nutrimentos y carbono en plantaciones de palmito en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 26(2): 19-30.

Baethegen, W. y Martino, D. (2.003), Cambio Climático y Gases de Efecto Invernadero e Implicancia de los Sectores agropecuario y Forestal del Uruguay.

Castro, L. y Calvas, B. (2.005), "Producción de biomasa y Fijación de carbono en Manchas naturales de *Guadua angustifolia kunth* en el cantón Santo Domingo de los Colorados, Provincia de Pichincha". Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Renovables. Carrera de Ingeniería Forestal.

Cubero J. y Rojas S., (1.999), Fijación de carbono en plantaciones 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 Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, Escuela de Ciencias Ambientales, Heredia, Costa Rica).

Fonseca William, (2.007), Seminario – Taller Internacional: "Herramientas para la Evaluación de Biomasa y el Monitoreo del Secuestro de Carbono en Proyectos Forestales" Realizado del 9 al 13 de Julio 2007; William Fonseca M.Sc.



IPCC, (2.007), Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los grupos de Trabajo I, II y III, al cuarto informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Ginebra.

Landeta, A., (2.009), Consulta personal. Fomento Forestal-Bosques y Mercado del Carbono, Dirección Forestal Nacional, Quito, Enero 2009.

Laso E.; Montenegro F.; Muñoz M.; Tobar A., (1.987), Análisis Económico de Inversiones en Plantaciones Forestales de Producción en Ecuador, Quito -Ecuador

Locatelli, B., (2.005), LULUCF: el papel de los bosques y las plantaciones en el cambio climático. VI Curso Internacional “Cambio Climático y Diseño de Proyectos MDL en los Sectores Forestal y Bio-energía” CATIE, Turrialba (Costa Rica), Octubre de 2005

Martino Daniel, Ph. D.; (2.000), Los Sumideros de Carbono en el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto. Resumen de presentación realizada en el Taller sobre Protocolo de Kyoto, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

Ministerio de Ambiente del Ecuador, (2.010), Manual de Campo del PROYECTO DE EVALUACION NACIONAL FORESTAL DEL ECUADOR.

Morales C., (2.001), Almacenamiento de carbono en bosques secundarios en el Municipio de San Carlos, Nicaragua. Turrialba-Costa Rica-CATIE.

Painel Intergubernamental sobre cambio del Clima (IPCC NGGIP). (2.005),. Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para UTCUTS. Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.



Rügnitz, M. T.; Chacón, M. L.; Porro R. ,(2.008) Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales -- 1. ed. -- Belém, Brasil.: Consorcio Iniciativa Amazónica (IA) y Centro Mundial Agroforestal (ICRAF).

Vásquez, W. Y Jiménez, E. (2.009), Seminario Taller: “Manejo de Plantaciones Forestales”, Apuntes e Información, abril 2009, Guayaquil – Ecuador.

- **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS:**

Ambiente Brasil S/S Ltda. (2.008), Inventario forestal. Consultado en 24 de enero de 2.012, Retirado de: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?referencia=.%2Fforestal/index.html&conteudo=.%2Fforestal/inventario.html>

Brown, S. (2.002), "Measuring, monitoring, and verification for carbon benefits for forest-referenciad projects." Phil. Trans. R. Soc. Lond. A. 360: 1669-1683. Consultado en 12 de diciembre de 2.011, Retirado de diciembre de: [http://www.winrock.org/ecosystems/files/Measuring%20monitoring%20and%20verificatin%20of%20carbon%20benefits%20for%20forestreferenciad%20projects%20\(2002\).pdf](http://www.winrock.org/ecosystems/files/Measuring%20monitoring%20and%20verificatin%20of%20carbon%20benefits%20for%20forestreferenciad%20projects%20(2002).pdf)

Embrapa Pantanal. (2.008), Zoneamento Ambiental de la Borda Oeste del Pantanal. Maciço del Urucum y Adjacência. Consultado en 18 de enero de 2012. Retirado de: http://www.cpap.embrapa.br/agencia/borda_oeste/inicial.htm

Emmer, I. (2.007). Manual de contabilidad de carbono y diseño de proyectos. Proyecto Encofor. Quito, Ecuador. 22 p. Consultado en 11 de enero de 2011. Retirado de: http://www.joanneum.at/encofor/tools/tool_demonstration_sp/prefeasibility.htm



Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2.004), National forest inventory. Field manual. Template. Forest Resources Assessment WP 94. Rome, August. Consultado en 04 enero del 2012. Retirado de: <http://www.fao.org/docrep/008/ae578e/AE578E00.htm#TopOfPage>

Ignacio, J. V. (2.003) Crecimiento en biomasa y acumulación de carbono en los sajalés del delta del río Patía. Medición de la captura de carbono en ecosistemas forestales tropicales de Colombia: contribuciones para la mitigación del cambio climático. Pg 281 la 296. Instrumento del Sur (Idelsur). 2008. Muestreadores de Suelo. Consultado en 17 enero de 2011. Retirado de: http://www.idelsur.com/representadas/buscador/muestreadores_01.htm#

Painel Intergovernmental sobre cambio del Clima (IPCC). (2.003). Guía de Buenas Prácticas del Uso de la Tierra, cambio del Uso de la tierra y bosques. Métodos Complementarios y Orientación Sobre las Buenas Prácticas que Emanan del Protocolo de Kyoto. Capítulo 4. 132 pg. Consultado en 24 enero de 2012. Retirado de: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_languages.html

Painel Intergovernmental sobre cambio del Clima (IPCC NGGIP). (2.005), Capítulo 4: Métodos complementarios y orientación sobre las buenas prácticas que emanan del Protocolo de Kyoto. Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Consultado en 03 enero de 2012. Retirado de: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf.html>

Painel Intergovernmental sobre cambio del Clima (IPCC). (2.006), Capítulo 2: Metodologías genéricas aplicables a las múltiples categorías de uso de la tierra. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. Consultado en 03 enero de 2012. Retirado de: http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_02_Ch2_Generic.pdf



Pearson, T. R.H.; Brown, S. L.; Birdsey, R. A. (2.007),. Measurement Guidelines for the Sequestration of Forest Carbon. USDA Forest Service's Northern Global Change Research Program. 47 pg. Consultado en 24 de enero de 2012. Retirado de: http://nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_nrs18.pdf



ANEXOS



ANEXO 1

Formulario de Encuestas a Comuneros y Líderes Comunitarios

Fecha:..... Comunidad:.....

Número de integrantes de la familia:

Hombres Mujeres:

1.- Posee usted Plantaciones forestales

Si No

En caso de haber respondido si mencione su plantación es:

a) Eucalipto b) Otros.....

2.- ¿Por qué escogió usted al eucalipto para establecer su plantación?

- | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| b) Precio de plantación | b) Tiempo de Crecimiento | c) Facilidad de manejo |
| e) Usos | e) Precio y demanda en el mercado | |



3.- ¿Qué cantidad de terreno tiene usted ocupado por plantaciones de eucalipto?

- b) 0 a 25% b) 25 a 50% c) 50 a 75% d) 75 a 100%

4.- Usted utiliza la plantación cómo:

- b) Fuente de pastoreo b) Leña c) Madera aserrada
e) Otros.....
.....
.....

5.- ¿De qué manera Usted utiliza los recursos de la plantación?

- b) Autoconsumo b) Venta c) Ambos

6.- De los integrantes de su familia ¿quienes trabajan dentro de la plantación?

- b) Esposo b) Hijos c) Mujer

7.- ¿Cuál es su actividad económica principal y cuánto de sus ingresos provienen de la plantación?

.....

- b) 0 a 25% b) 25 a 50% c) 50 a 75% d) 75 a 100%



8.- ¿Cuál cree usted que es una mejor alternativa de Ingresos?

b) Plantación Forestal

b) Plantación Agrícola

c) Pastoreo

9.- ¿Cree usted una plantación de eucalipto es un buen negocio?

Si

No

10.- ¿Ha escuchado acerca del mercado de carbono?

Si

No



ANEXO 2

Formulario cuestionarios a Profesionales y Expertos de las ramas involucradas

Fecha:

Institución:.....

1.- Es usted Ing. Forestal o tiene conocimiento del tema forestal o ambiental

Si No

2.- Conoce usted acerca del manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto

Si No

3.- Mencione a su juicio, si existen tres impactos ambientales positivos sobre el manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4.- Mencione a su juicio, si existen tres impactos ambientales negativos sobre el manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto

.....
.....
.....
.....
.....



5.- En su opinión, ¿el manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto, ayuda o perjudica a las poblaciones rurales?

- a) Ayuda b) Perjudica

¿Por qué?.....

.....
.....
.....

6.- Mencione a su juicio, si existen tres impactos socio-económicos positivos sobre el manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto en las zonas rurales

.....
.....
.....
.....
.....
.....

7.- Mencione a su juicio, si existen tres impactos socio-económicos negativos sobre el manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto en las zonas rurales

.....
.....
.....
.....
.....
.....



- **8.- Considera que existen vacios en la actual política forestal en cuanto al mercado del carbono**

Si No

Especifique sobre que temas

.....

.....

.....

.....

- 9.- ¿Conoce usted acerca del mercado de carbono?**

Si No

- 10.- ¿Cree usted que el mercado de carbono es una alternativa para el desarrollo sustentable en base al manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto en las zonas rurales?**

Si No

¿Por qué?.....

.....

.....

.....

- 11.- ¿Cree usted que es posible ingresar a un mercado de carbono en base al manejo y establecimiento de plantaciones de eucalipto en nuestra realidad?**

Si No

¿Por qué?.....

.....

.....

.....



ANEXO 3

DATOS ADICIONALES

RESULTADO DEL INVENTARIO

Resultado del inventario de la parcela 3 del conglomerado 1 (C1P3)

Resultado inventario parcelas 30 x 30 m

C1 P1 PARCELA 30x30								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m³)	VOLUMEN COMERCIAL (m³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m²)
SUBPARCELA 1								
1.1.1	18	0,0254	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
1.1.2	16	0,0201	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.1.3	13	0,0133	10	8	0,093	0,074	2,68	0,0006
1.1.4	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.5	16	0,0201	12	10	0,169	0,141	3,16	0,0008
1.1.6	15	0,0177	11	9	0,136	0,111	3,00	0,0007
1.1.7	12	0,0113	9	7	0,071	0,055	2,52	0,0005
1.1.8	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.1.9	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.10	13	0,0133	10	8	0,093	0,074	2,68	0,0006
1.1.11	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.1.12	16	0,0201	12	10	0,169	0,141	3,16	0,0008
1.1.13	18	0,0254	13	11	0,232	0,196	3,48	0,0010
1.1.14	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.15	15	0,0177	11	9	0,136	0,111	3,00	0,0007
1.1.16	15	0,0177	11	9	0,136	0,111	3,00	0,0007
1.1.17	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.18	23	0,0415	16	14	0,465	0,407	4,28	0,0014
1.1.19	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.1.20	12	0,0113	9	7	0,071	0,055	2,52	0,0005
1.1.21	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006



SUBPARCELA 2								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m ²)
1.1.22	12	0,0113	9	7	0,071	0,055	2,52	0,0005
1.1.23	13	0,0133	10	8	0,093	0,074	2,68	0,0006
1.1.24	12	0,0113	9	7	0,071	0,055	2,52	0,0005
1.1.25	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.1.26	15	0,0177	11	9	0,136	0,111	3,00	0,0007
1.1.27	13	0,0133	10	8	0,093	0,074	2,68	0,0006
1.1.28	15	0,0177	11	9	0,136	0,111	3,00	0,0007
1.1.29	13	0,0133	10	8	0,093	0,074	2,68	0,0006
1.1.30	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.31	16	0,0201	12	10	0,169	0,141	3,16	0,0008
1.1.32	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.33	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.34	17	0,0227	12	10	0,191	0,159	3,32	0,0009
1.1.35	13	0,0133	10	8	0,093	0,074	2,68	0,0006
1.1.36	15	0,0177	11	9	0,136	0,111	3,00	0,0007
1.1.37	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.1.38	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.39	15	0,0177	11	9	0,136	0,111	3,00	0,0007
1.1.40	12	0,0113	9	7	0,071	0,055	2,52	0,0005
SUBPARCELA 3								
1.1.41	12	0,0113	9	7	0,071	0,055	2,52	0,0005
1.1.42	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.1.43	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.44	13	0,0133	10	8	0,093	0,074	2,68	0,0006
1.1.45	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.1.46	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.1.47	15	0,0177	11	9	0,136	0,111	3,00	0,0007
1.1.48	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.1.49	15	0,0177	11	9	0,136	0,111	3,00	0,0007
1.1.50	16	0,0201	12	10	0,169	0,141	3,16	0,0008
1.1.51	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.52	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.53	15	0,0177	11	9	0,136	0,111	3,00	0,0007
1.1.54	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.55	17	0,0227	12	10	0,191	0,159	3,32	0,0009
1.1.56	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.57	12	0,0113	9	7	0,071	0,055	2,52	0,0005
1.1.58	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.59	11	0,0095	9	7	0,060	0,047	2,36	0,0004
1.1.60	15	0,0177	11	9	0,136	0,111	3,00	0,0007
TOTAL		0,9013			6,884	5,482		0,0371



Resultados del inventario de la parcela de 10 x 10 m

C1 P1 PARCELA 10x10								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m ²)
1.1.1	7	0,0038	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.1.2	6	0,0028	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.1.3	7	0,0038	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.1.4	6	0,0028	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.1.5	9	0,0064	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.1.6	9	0,0064	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.1.7	10	0,0079	7	6	0,038	0,033	2,20	0,0004
1.1.8	9	0,0064	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.1.9	7	0,0038	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.1.10	6	0,0028	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.1.11	8	0,0050	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
TOTAL		0,0520			0,210	0,173		0,0029

Resultados del inventario de la parcela circular R = 2,50 m

C1 P1 PARCELA CIRCULAR R = 2,50 m							
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	
1.1.1	3	0,0007	1,2	0	0,001	0,000	
1.1.2	3	0,0007	1,8	0	0,001	0,000	
1.1.3	5	0,0020	3,0	0	0,004	0,000	
TOTAL		0,0034			0,006	0,000	



Resultado del inventario de la parcela 2 del conglomerado 1 (C1P2)

Resultados del inventario de la parcela de 30 x 30 m

C1 P2 PARCELA 30x30								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m³)	VOLUMEN COMERCIAL (m³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m²)
SUBPARCELA 1								
1.2.1	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
1.2.2	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.2.3	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
1.2.4	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.2.5	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.2.6	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.2.7	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.2.8	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.2.9	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
1.2.10	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.2.11	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.2.12	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.2.13	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
1.2.14	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
1.2.15	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
1.2.16	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.2.17	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
1.2.18	20	0,1257	14	11	0,308	0,242	3,80	0,0011
1.2.19	22	0,1521	15	12	0,399	0,319	4,12	0,0013
1.2.20	21	0,1385	15	12	0,364	0,291	3,96	0,0012
1.2.21	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007



SUBPARCELA 2								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m ²)
1.2.22	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.2.23	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.2.24	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
1.2.25	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.2.26	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.2.27	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.2.28	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.2.29	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.2.30	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
1.2.31	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.2.32	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
1.2.33	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
1.2.34	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
1.2.35	21	0,1385	15	12	0,364	0,291	3,96	0,0012
1.2.36	24	0,1810	17	14	0,538	0,443	4,44	0,0015
1.2.37	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.2.38	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
SUBPARCELA 3								
1.2.39	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.2.40	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
1.2.41	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.2.42	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.2.43	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
1.2.44	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.2.45	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
1.2.46	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.2.47	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.2.48	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
1.2.49	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.2.50	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.2.51	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.2.52	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
1.2.53	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.2.54	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
1.2.55	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
TOTAL		3,9455			8,170	6,099		0,0391



Resultados del inventario de la parcela de 10 x 10 m

C1 P2 PARCELA 10x10								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m³)	VOLUMEN COMERCIAL (m³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m²)
1.2.1	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.2.2	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
1.2.3	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.2.4	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
1.2.5	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.2.6	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.2.7	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
1.2.8	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.2.9	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.2.10	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
1.2.11	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.2.12	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.2.13	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.2.14	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.2.15	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
TOTAL		0,2642			0,262	0,216		0,0038

Resultados del inventario de la parcela circular R = 2, 50 m

C1 P2 PARCELA CIRCULAR R = 2,5 m						
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m³)	VOLUMEN COMERCIAL (m³)
1.1.1	4	0,0050	2,4	0	0,002	0,000
1.1.2	3	0,0028	1,5	0	0,001	0,000
1.1.3	3	0,0028	2,0	0	0,001	0,000
1.1.4	5	0,0079	2,8	0	0,004	0,000
TOTAL		0,0185			0,008	0,000



Resultado del inventario de la parcela 3 del conglomerado 1 (C1P3)

Resultados del inventario de la parcela de 30 x 30 m

C1 P3 PARCELA 30x30								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m ²)
SUBPARCELA 1								
1.3.1	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.3.2	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.3.3	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
1.3.4	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
1.3.5	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.3.6	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.3.7	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.3.8	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
1.3.9	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
1.3.10	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
1.3.11	20	0,1257	14	11	0,308	0,242	3,80	0,0011
1.3.12	21	0,1385	15	12	0,364	0,291	3,96	0,0012
1.3.13	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
1.3.14	22	0,1521	15	12	0,399	0,319	4,12	0,0013
1.3.15	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.3.16	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
1.3.17	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
1.3.18	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008



SUBPARCELA 2								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m ²)
1.3.19	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.3.20	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.3.21	21	0,1385	15	12	0,364	0,291	3,96	0,0012
1.3.22	22	0,1521	15	12	0,399	0,319	4,12	0,0013
1.3.23	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
1.3.24	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
1.3.25	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
1.3.26	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.3.27	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
1.3.28	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.23.29	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.3.30	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
1.3.31	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.3.32	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.3.33	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.3.34	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
1.3.35	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
1.3.36	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
1.3.37	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
SUBPARCELA 3								
1.3.38	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
1.3.39	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.3.40	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
1.3.41	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
1.3.42	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.3.43	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.3.44	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
1.3.45	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.3.46	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
1.3.47	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
1.3.48	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
1.3.49	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
1.3.50	21	0,1385	15	12	0,364	0,291	3,96	0,0012
1.3.51	21	0,1385	15	12	0,364	0,291	3,96	0,0012
1.3.52	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
1.3.53	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.3.54	20	0,1257	14	11	0,308	0,242	3,80	0,0011
1.3.55	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
1.3.56	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
1.3.57	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
1.3.58	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
1.3.59	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
TOTAL		5,1293			11,344	8,651		0,0491



Resultado del inventario de la parcela 1 del conglomerado 1 (C1P1)

Resultados del inventario de la parcela de 30 x 30 m

Resultados del inventario de la parcela de 10 x 10 m

C1 P3 PARCELA 10x10								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m³)	VOLUMEN COMERCIAL (m³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m²)
1.3.1	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.3.2	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.3.3	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
1.3.4	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.3.5	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.3.6	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.3.7	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
1.3.8	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.3.9	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.3.10	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.3.11	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.3.12	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.3.13	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
1.3.14	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.3.15	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.3.16	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
1.3.17	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
TOTAL		0,3044			0,298	0,245		0,0043



Resultados del inventario de la parcela circular R = 2, 50 m

C1 P3 PARCELA CIRCULAR R = 2,5 m						
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)
1.3.1	3	0,0028	1,2	0	0,001	0,000
1.3.2	3	0,0028	1,8	0	0,001	0,000
1.3.3	5	0,0079	3,0	0	0,004	0,000
TOTAL		0,0135			0,005	0,000

Resultado del inventario de la parcela 1 del conglomerado 2 (C2P1)

Resultados del inventario de la parcela de 30 x 30 m

C2 P1 PARCELA 30x30								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m ²)
SUBPARCELA 1								
2.1.1	17	0,0227	12	9	0,191	0,149	3,32	0,0009
2.1.2	16	0,0201	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.1.3	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.1.4	15	0,0177	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.1.5	19	0,0284	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.1.6	17	0,0227	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
2.1.7	16	0,0201	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.1.8	13	0,0133	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.1.9	12	0,0113	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.1.10	18	0,0254	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.1.11	15	0,0177	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.1.12	16	0,0201	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.1.13	17	0,0227	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
2.1.14	19	0,0284	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.1.15	16	0,0201	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.1.16	21	0,0346	15	12	0,364	0,291	3,96	0,0012
2.1.17	22	0,0380	15	12	0,399	0,319	4,12	0,0013
2.1.18	15	0,0177	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.1.19	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.1.20	12	0,0113	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005



SUBPARCELA 2								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m ²)
2.1.21	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.1.22	12	0,0113	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.1.23	15	0,0177	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.1.24	16	0,0201	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.1.25	17	0,0227	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
2.1.26	19	0,0284	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.1.27	16	0,0201	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.1.28	18	0,0254	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.1.29	13	0,0133	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.1.30	12	0,0113	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.1.31	12	0,0113	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.1.32	21	0,0346	15	12	0,364	0,291	3,96	0,0012
2.1.33	15	0,0177	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.1.34	24	0,0452	17	14	0,538	0,443	4,44	0,0015
2.1.35	13	0,0133	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.1.36	15	0,0177	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.1.37	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.1.38	16	0,0201	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.1.39	19	0,0284	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.1.40	18	0,0254	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.1.41	16	0,0201	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.1.42	15	0,0177	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.1.43	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
SUBPARCELA 3								
2.1.44	13	0,0133	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.1.45	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.1.46	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.1.47	15	0,0177	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.1.48	14	0,0154	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.1.49	16	0,0201	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.1.50	17	0,0227	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
2.1.51	18	0,0254	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.1.52	11	0,0095	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
2.1.53	15	0,0177	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.1.54	16	0,0201	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.1.55	19	0,0284	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.1.56	13	0,0133	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.1.57	12	0,0113	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.1.58	13	0,0133	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
TOTAL		1,1498			9,840	7,432		0,0448



Resultados del inventario de la parcela de 10 x 10 m

C2 P1 PARCELA 10x10								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m ²)
2.1.1	8	0,0050	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
2.1.2	8	0,0050	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
2.1.3	7	0,0038	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
2.1.4	7	0,0038	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
2.1.5	6	0,0028	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
2.1.6	9	0,0064	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
2.1.7	10	0,0079	7	6	0,038	0,033	2,20	0,0004
2.1.8	10	0,0079	7	6	0,038	0,033	2,20	0,0004
2.1.9	7	0,0038	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
2.1.10	6	0,0028	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
TOTAL		0,0493			0,206	0,172		0,0027

Resultados del inventario de la parcela circular R = 2, 50 m

C2 P1 PARCELA CIRCULAR R = 2,5 m						
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)
2.1.1	3	0,0007	1,7	0	0,001	0,000
2.1.2	4	0,0013	2,4	0	0,002	0,000
2.1.3	5	0,0020	3,1	0	0,004	0,000
TOTAL		0,0039			0,007	0,000



Resultado del inventario de la parcela 2 del conglomerado 2 (C2P2)

Resultados del inventario de la parcela de 30 x 30 m

C2 P2 PARCELA 30x30								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m³)	VOLUMEN COMERCIAL (m³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m²)
SUBPARCELA 1								
2.2.1	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.2.2	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.2.3	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.2.4	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.2.5	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.2.6	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
2.2.7	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.2.8	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.2.9	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
2.2.10	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.2.11	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.2.12	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.2.13	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.2.14	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.2.15	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.2.16	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.2.17	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.2.18	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.2.19	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.2.20	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
2.2.21	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
2.2.22	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005



SUBPARCELA 2								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m ²)
2.2.23	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.2.24	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.2.25	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
2.2.26	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.2.27	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.2.28	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.2.29	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.2.30	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.2.31	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
2.2.32	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.2.33	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.2.34	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
2.2.35	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.2.36	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.2.37	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.2.38	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
SUBPARCELA3								
2.2.39	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.2.40	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.2.41	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.2.42	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.2.43	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.2.44	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.2.45	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.2.46	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.2.47	24	0,1810	17	14	0,538	0,443	4,44	0,0015
1.2.48	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.2.49	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.2.50	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.2.51	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.2.52	21	0,1385	15	12	0,364	0,291	3,96	0,0012
2.2.53	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.2.54	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.2.55	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.2.56	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.2.57	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.2.58	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
TOTAL		4,5374			9,714	7,332		0,0443



Resultados del inventario de la parcela de 10 x 10 m

C2 P2 PARCELA 10x10								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m³)	VOLUMEN COMERCIAL (m³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m²)
2.2.1	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
2.2.2	10	0,0314	7	6	0,038	0,033	2,20	0,0004
2.2.3	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
2.2.4	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
2.2.5	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
2.2.6	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
2.2.7	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
2.2.8	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
2.2.9	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
2.2.10	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
2.2.11	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
2.2.12	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
2.2.13	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
2.2.14	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
2.2.15	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
2.2.16	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
2.2.17	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
TOTAL		0,3258			0,329	0,272		0,0045

Resultados del inventario de la parcela circular R = 2, 50 m

C2 P2 PARCELA CIRCULAR R = 2,5 m						
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m³)	VOLUMEN COMERCIAL (m³)
2.2.1	3	0,0028	1,3	0	0,001	0,000
2.2.2	3	0,0028	2,1	0	0,001	0,000
2.2.3	4	0,0050	2,2	0	0,002	0,000
2.2.4	5	0,0079	3,0	0	0,004	0,000
TOTAL		0,0185			0,008	0,000



Resultado del inventario de la parcela 3 del conglomerado 2 (C2P3)

Resultados del inventario de la parcela de 30 x 30 m

C2 P3 PARCELA 30x30								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m³)	VOLUMEN COMERCIAL (m³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m²)
SUBPARCELA 1								
2.3.1	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.3.2	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
2.3.3	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.3.4	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.3.5	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.3.6	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.3.7	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.3.8	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.3.9	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
2.3.10	19	0,1134	14	11	0,278	0,218	3,64	0,0010
2.3.11	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.3.12	21	0,1385	15	12	0,364	0,291	3,96	0,0012
2.3.13	22	0,1521	15	12	0,399	0,319	4,12	0,0013
2.3.14	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.3.15	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.3.16	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.3.17	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.3.18	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.3.19	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.3.20	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.3.21	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006



SUBPARCELA 2								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m ²)
2.3.22	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.3.23	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.3.24	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
2.3.25	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.3.26	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
2.3.27	21	0,1385	15	12	0,364	0,291	3,96	0,0012
2.3.28	24	0,1810	17	13	0,538	0,412	4,44	0,0015
2.3.29	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.3.30	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
2.3.31	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.3.32	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.3.33	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
2.3.34	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
2.3.35	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.3.36	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.3.37	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.3.38	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.3.39	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
2.3.40	13	0,0531	10	7	0,093	0,065	2,68	0,0006
SUBPARCELA 3								
2.3.41	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.3.42	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.3.43	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.3.44	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
2.3.45	15	0,0707	11	8	0,136	0,099	3,00	0,0007
2.3.46	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.3.47	16	0,0804	12	9	0,169	0,127	3,16	0,0008
2.3.48	11	0,0380	9	6	0,060	0,040	2,36	0,0004
2.3.49	18	0,1018	13	10	0,232	0,178	3,48	0,0010
2.3.50	17	0,0908	12	9	0,191	0,143	3,32	0,0009
2.3.51	21	0,1385	15	12	0,364	0,291	3,96	0,0012
2.3.52	24	0,1810	17	14	0,538	0,443	4,44	0,0015
2.3.53	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.3.54	14	0,0616	11	8	0,119	0,086	2,84	0,0006
2.3.55	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
2.3.56	12	0,0452	9	6	0,071	0,048	2,52	0,0005
TOTAL		4,3062			9,267	6,975		0,0421



Resultados del inventario de la parcela de 10 x 10 m

C2 P3 PARCELA 10x10								
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)	DIAMERO DE COPA (m)	AREA DE COPA (m ²)
1.3.1	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.3.2	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.3.3	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
1.3.4	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.3.5	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.3.6	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.3.7	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
1.3.8	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.3.9	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.3.10	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.3.11	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.3.12	9	0,0254	6	5	0,027	0,022	2,04	0,0003
1.3.13	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
1.3.14	7	0,0154	5	4	0,013	0,011	1,72	0,0002
1.3.15	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
1.3.16	8	0,0201	6	5	0,021	0,018	1,88	0,0003
1.3.17	6	0,0113	5	4	0,010	0,008	1,56	0,0002
TOTAL		0,3044			0,298	0,245		0,0043

Resultados del inventario de la parcela circular R = 2, 50 m

C2 P3 PARCELA CIRCULAR R = 2,5 m						
Número de Árbol	DAP (cm)	AREA BASAL (m ²)	ALTURA TOTAL (m)	ALTURA COMERCIAL (m)	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL (m ³)
1.3.1	3	0,0028	1,2	0	0,001	0,000
1.3.2	3	0,0028	1,8	0	0,001	0,000
1.3.3	5	0,0079	3,0	0	0,004	0,000
TOTAL		0,0135			0,006	0,000

ANEXO 4

MATERIAL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1: Plantación en estudio.



Fotografía 2: medición del perímetro del área en estudio



Fotografía 3: Determinación de rumbos en el establecimiento de las parcelas



Fotografía 4: medición de las parcelas



Fotografía 5: Establecimiento vértices de las Parcelas



Fotografía 6: trazado de las parcelas



Fotografía 7: establecimiento e identificación de parcelas



Fotografía 8: Identificación de las parcelas



Fotografía 9: Recolección muestras hojarasca



Fotografía 10: Almacenaje de hojarasca



Fotografía 11: Calibración de la balanza



Fotografía 12: Pesaje de las muestras



Fotografía 13: Recolección muestra detritus



Fotografía 14: Pesaje de la muestra



Fotografía 15: Recolección de las muestras



Fotografía 16: almacenaje de las muestras



Fotografía 17: Medición de los árboles



Fotografía 18: Marcación de los arboles



Fotografía 19: Ubicación de la calicata



Fotografía 20: Construcción de la calicata



Fotografía 21: Delimitación de horizontes



Fotografía 22: Recolección de muestras para determinar propiedades físicas





Fotografía 23: Determinación de textura del suelo Fotografía 24: Determinación de textura del suelo



Fotografía 25: Determinación del color del suelo (uso de tabla Munsell) Fotografía 25: Recolección de muestras de suelo





ANEXO 5

RESULTADOS DE LABORATORIO

LABONORT

LABORATORIOS NORTE
Av. Cristóbal de Troya 493 y Jaime Roldos Ibarra-Ecuador. Telf. 2547097 cel. 099591050

REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO

RESULTADOS PORCENTAJE CARBONO Y MO
NOMBRE: JORGE RAMÍREZ
MUESTRA: SUELO
ANÁLISIS : % MATERIA ORGANICA Y % DE CARBONO
REPORTE : 3638 - 3657
FECHA: 07/03/2012

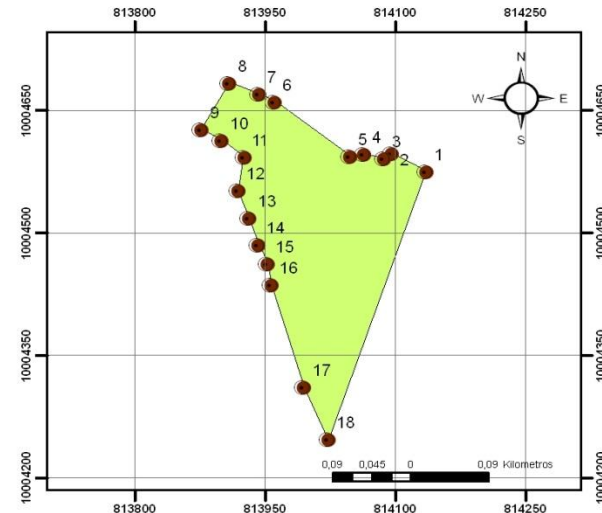
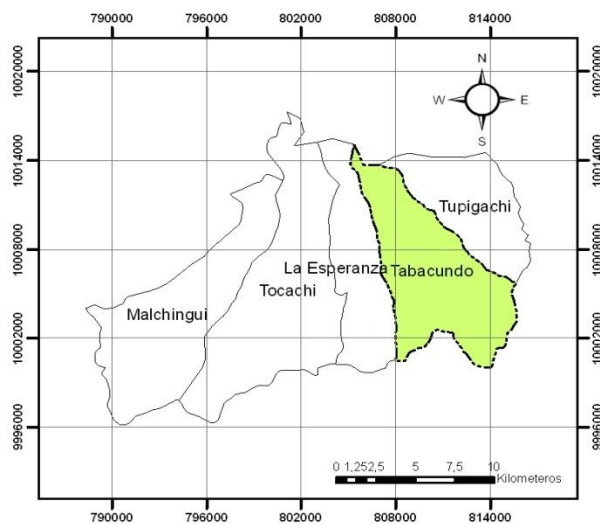
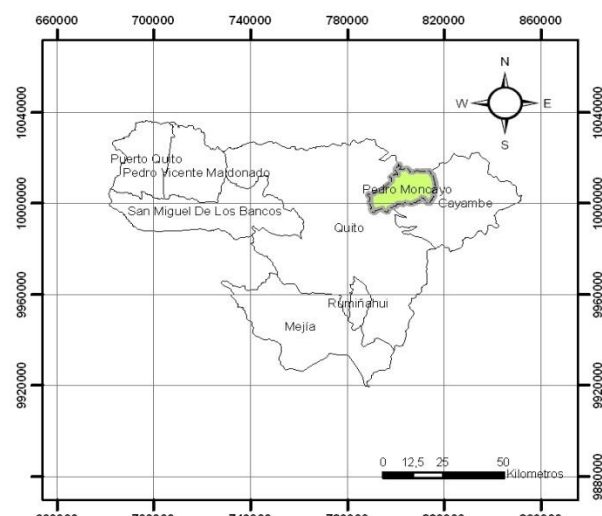
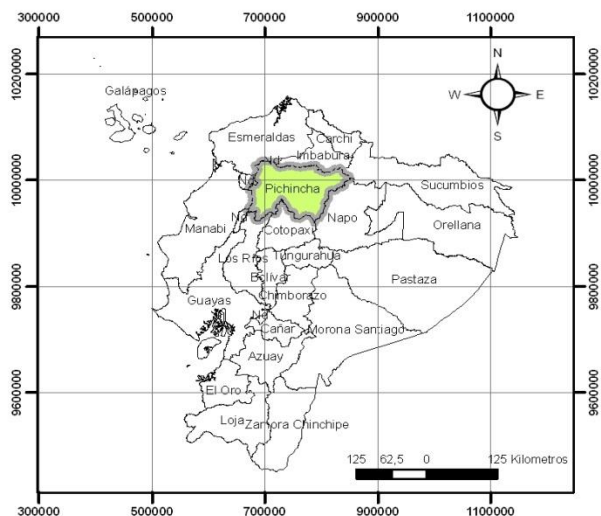
RESULTADOS

MUESTRA	CAMPO	% MO	% C
3638	C1P1A	0,62	0,33
3639	C1P1B	0,77	0,41
3640	C1P1D1	1,80	0,95
3641	C1P1D2	1,83	0,97
3642	C1P2D1	2,01	1,06
3643	C1P2D2	1,62	0,87
3644	C1P3A	0,64	0,34
3645	C1P3B	0,92	0,49
3646	C1P3D1	1,60	0,84
3647	C1P3D2	1,51	0,80
3648	C2P1A	0,88	0,46
3649	C2P1B	1,05	0,55
3650	C2P1D1	1,60	0,84
3651	C2P1D2	1,51	0,80
3652	C2P2D1	2,24	1,18
3653	C2P2D2	1,81	0,97
3654	C2P3A	0,73	0,38
3655	C2P3B	1,08	0,57
3656	C2P3D1	2,78	1,47
3657	C2P3D2	1,33	0,70

Método: Walkley and Black. (oxidación del carbono con exceso de dicromato en medio sulfúrico)

Dr. Quím. Edison M. Miño M.
RESPONSABLE DE LABONORT

MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
INGENIERIA FORESTAL	
MAPA DE UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	
AUTOR: JORGE RAMIREZ	DIRECTOR: ING. ANTONIO JARAMILLO Mg. Sc.
ESCALA: 1:5000	LAMINA: 1 DE 1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

TEMA: " SECUESTRO DE CARBONO EN PLANTACIONES DE EUCALIPTO - (*Eucalyptus globulus* Labill) - CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA, COMO UNA ALTERNATIVA AL DESARROLLO SUSTENTABLE".

AUTOR: Ramírez López Jorge Luis.

DIRECTOR: Ing.Cervio A.Jaramillo S. Mg.Sc.

COMITÉ LECTOR:

Dr. Marcelo Dávalos.

Ing. Oscar Rosales.

Ing Galo Varela.

AÑO 2012

LUGAR DE INVESTIGACIÓN:

Parcela Paila Huano, en el sector Canan Valle de la parroquia Tabacundo, perteneciente al cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha.

BENEFICIARIOS: Habitantes del sector Canan Valle.

HOJA DE VIDA



APELLIDOS: RAMÍREZ LOPEZ

NOMBRES: JORGE LUIS

C. CIUDADANÍA: 100308119-5

TELÉFONO CONVENCIONAL: 062908546

TELÉFONO CELULAR: 088945561/084491594

E – mail: *jorgechula@hotmail.com*

DIRECCIÓN:

PROVINCIA: IMBABURA

CIUDAD: ATUNTAQUI

PARROQUIA: ATUNTAQUI

CALLE: calle Bolívar y Marco Mantilla.

AÑO: FECHA DEFENSA DE TESIS 27 de Junio de 2012

Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN

Fecha:

RAMÍREZ LÓPEZ JORGE LUIS. "SECUESTRO DE CARBONO EN PLANTACIONES DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus* Labill) - CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA, COMO UNA ALTERNATIVA AL DESARROLLO SUSTENTABLE" / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra. EC. JUNIO de 2012. 109 p. anex., diagr.

DIRECTOR: Ing. Jaramillo Suárez, Cervio . Mg.Sc.

La determinación del contenido de carbono en plantaciones forestales es muy importante, para saber la cantidad almacenada en este tipo de ecosistemas y determinar su tasa de acumulación actual y potencial.

La información que se obtenga en la investigación es de vital importancia, para conocer los montos de carbono secuestrados por las plantaciones de Eucalipto, como medios para mitigar los cambios climáticos creados por actividades antropogénicas que liberan CO₂ a la atmósfera.

El contar con información completa y tomada directamente en el campo, permitirá elaborar ecuaciones que se ajusten a la biomasa real encontrada, para saber el verdadero efecto en la mitigación de la emisión de CO₂, el cual ha sido clasificado como el gas con efecto invernadero más abundante en el planeta, por lo que se ha considerado a la cobertura vegetal como una forma viable de compensación de los daños provocados por la acumulación de este gas, debido a la capacidad de las plantas de secuestrar el dióxido de carbono y fijarlo, mediante sus procesos fisiológicos naturales, fotosíntesis y respiración.

Fecha: 27 DE JUNIO DE 2012.

Ing.Cervio A.Jaramillo S. Mg.Sc.

f) Director de Tesis

Jorge L. Ramírez López

f) Autor

ARTICULO CIENTÍFICO

Problema: Existen limitados estudios sobre la cuantificación de biomasa para *Eucalipto* en las plantaciones del Ecuador, esto obliga a continuar con investigaciones que aseguren respuestas adecuadas para quienes están dispuestos a invertir y dedicar tierras a la reforestación además, la creciente preocupación global por las altas concentraciones atmosféricas de CO₂.

Justificación: La determinación del contenido de carbono en plantaciones forestales es muy importante, para saber la cantidad almacenada en este tipo de ecosistemas y determinar su tasa de acumulación actual y potencial.

Objetivo general: Cuantificar la cantidad de Carbono secuestrado en plantaciones de eucalipto a una edad de ocho años y su influencia en el Desarrollo Sustentable.

Objetivos específicos: Determinar la biomasa aérea y superficial en plantaciones de eucalipto y establecer las curvas tendencias (modelos alométricos) a través del muestreo directo.

Evaluar el Carbono secuestrado por las plantaciones de eucalipto.

Determinar los beneficios económicos, sociales y ambientales provenientes del secuestro del Carbono como modelo para un Desarrollo Sustentable.

Materiales de campo: Manual de Procedimientos de Inventario de carbono, Aerosol rojo, Bolsas de papel y de plástico para recolección de muestras, Estacas, Machete, Pala, Barra de acero, Sogas, Porta-hojas

Instrumentos: Brújula, Hipsómetro, Cinta métricas para medir DAP, Calculadora, Balanza, GPS GARMIN 72H

Materiales de oficina: Computador, Instrumentos de precisión, Útiles de escritorio, Memory flash.

Metodología: La información se levantó en base a lo establecido por la Evaluación Nacional Forestal; Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE) en convenio con FAO.

Variables en estudio: Dasométricas, Edáficas y Económicas

Manejo específico de las variables

Dasométricas: Los datos dentro de esta variable fueron tomadas mediante El Inventario Forestal se realizó en base al Muestreo Sistemático Estratificado dividido en conglomerados de tres parcelas y en subparcelas para cada componente

Edáficas: La recolección de las muestras fue en una de las parcelas anidadas, para la determinación de sus características físico-químicas.

Económicas: Se determinó en base a cuestionarios y encuestas dentro del área de estudio y a profesionales del área forestal y ambiental.

Resultados

Dasométricas: El final del análisis nos muestra que nuestra plantación tiene una cantidad de 226,872 Ton CO₂/ha y un total de 1223, 534 ton CO₂.

Edáficas: El horizonte "A" tiene una profundidad de 18 cm, y en el mismo se observa un contenido promedio de materia orgánica equivalente al 0,72%, un promedio de C igual a 0,38%; una textura franco arenosa; una estructura dispuesta en bloque subangulares; un color de 2,5Y (6/3) en seco y un color de 2,5Y (3/2) en húmedo; para finalmente obtener un pH promedio de 5,9. Además tenemos un promedio en cuanto a su densidad aparente de 1.36 (g/cm³) y un promedio de contenido de C igual a 0.007 (TonC/ha).

El horizonte "B" tiene una profundidad entre 18 y 50 cm, y en el mismo se observa un contenido promedio de materia orgánica equivalente al 0,96%, un promedio de C igual a 0,51%; una textura franca; una estructura dispuesta de tipo columnar; un color de 2,5Y (4/1) en seco y un color de 10R (2,5/1) en húmedo; para finalmente obtener un pH promedio de 6,3. Además tenemos un promedio en cuanto a su densidad aparente de 1.31 (g/cm³) y un promedio de contenido de C igual a 0.023 (TonC/ha).

Económicas: Con dichos datos y escenarios y tomando en cuenta el mejor escenario de pago que es el brindado por Point Carbon, se recibirían 4.864, 14 USD/ha por concepto de venta de CER's en el Mercado de Carbono únicamente y un total en el área de estudio igual a 26.505,67 USD al final del periodo de ocho años. Además se debe adicionar los ingresos que se igual a 3.305,56 USD/ha y un total en el área de estudio de 18.012,66. Dando una totalidad de 44.518,33 USD.

Conclusiones

La cantidad de biomasa total dentro de la plantación de eucalipto a los ocho años es igual a 121,78 Ton/ha y un total de 663,604 Ton en el área de estudio.

La mayor cantidad de biomasa se encontró en la parte arbórea dentro de la plantación de eucalipto a los ocho años, con un valor igual a 73,240 Ton/ha y un valor total dentro del área en estudio de 399,099 ton, mientras que la menor cantidad de biomasa se encontró en las raíces arbóreas con un valor de 19,170 Ton/ha y un valor total dentro del área de estudio igual a 104 Ton.

La cantidad de Carbono secuestrado por la plantación de eucalipto a los ocho años es de 61,181 Ton/ha y de 333,388 Ton en el área de estudio.

La parte arbórea de la plantación de eucalipto a los ocho años es la que más Carbono secuestrado con un valor de 36,620 Ton/ha y un valor de 199,550 Ton en el área de estudio, mientras que el suelo fue el que menor cantidad de Carbono secuestrado con una cantidad de 0,030 Ton/ha y un valor de 0,164 Ton en el área de estudio.

El secuestro de carbono en plantaciones de eucalipto a los 8 años dentro de la zona de estudio es una alternativa para un Desarrollo Sustentable ya que brinda un beneficio ambiental equivalente a la reducción de 226.872 Ton/ha y 1223,534 Ton en 5.14 ha de CO₂ de la atmosfera; produce un beneficio económico igual a 4864, 14 USD/ha y un total en el área de estudio igual a 26505,67 USD por concepto de venta de CER's en el Mercado de Carbono al final del periodo de ocho años; además de los ingresos generados por el aprovechamiento maderero igual a 3305,56 USD/ha y un total en el área de estudio de 18012,66 USD; y un beneficio social en cuanto a brindar una alternativa de ingresos económicos familiares complementarios.

Recomendaciones

Evaluar el contenido de Carbono secuestrado en una plantación de mayor superficie y edad, a fin de comparar los resultados y estandarizar un valor estimado para diferentes tipos de plantación de eucalipto.

Hacer un análisis acerca del desarrollo sustentable en el aprovechamiento forestal, a fin de tener más aspectos comparativos para determinar la viabilidad de los proyectos.

Se recomienda continuar con este estudio con el fin de determinar el incremento de biomasa que sufre la plantación anualmente y de esa manera poder contar con una guía completa el momento de involucrarse a un Mercado de Carbono con este tipo de sistema y especie.

RESUMEN

La presente investigación titulada SECUESTRO DE CARBONO EN PLANTACIONES DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus* Labill) - CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA, COMO UNA ALTERNATIVA AL DESARROLLO SUSTENTABLE, a una altitud de 2600 m.s.n.m y con una precipitación media anual: 1389 mm, sin ningún mes ecológicamente seco, siendo los de menor precipitación Julio y Agosto y una temperatura media 10.5°C (Mín 8 °C Máx 13°C) haciendo que su clasificación ecológica sea bosque muy húmedo- Montano (bmh-M), según Holdridge.

Para el desarrollo de esta investigación se plantearon los siguientes objetivos: Determinar la biomasa aérea y superficial en plantaciones de Eucalipto y establecer las curvas tendencias (modelos alométricos) a través del muestreo directo; evaluar el Carbono secuestrado por las plantaciones de Eucalipto; determinar los beneficios económicos, sociales y ambientales provenientes del secuestro del Carbono como modelo para un Desarrollo Sustentable.

El Inventario Forestal se realizó en base al Muestreo Sistemático Estratificado en la fase de campo, establecido por la Evaluación Nacional Forestal; Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE) en convenio con FAO para el levantamiento de la información y se utilizara el Método Indirecto para la determinación del contenido de Biomasa en la plantación; el análisis socioeconómico se realizara en base a encuestas, cuestionarios, conversaciones a técnicos, peritos y líderes comunales conocedores del tema, el estudio de mercado se tomará como referentes a ofertantes y demandantes de los productos forestales (Madera aserrada, leña, ramas, servicios agroforestales, etc.), información que fue sometida al análisis en base a indicadores económicos.

De donde se obtuvo que la cantidad de biomasa total dentro de la plantación de Eucalipto a los ocho años es igual a 121,78 Ton/ha y un total de 663,604 Ton en toda el área de estudio, la mayor cantidad de biomasa se encontró en la parte arbórea dentro de la plantación de Eucalipto a los ocho años, con un valor igual a 73,240 Ton/ha y un valor total dentro del área en estudio de 399,099 Ton, mientras que la menor cantidad de biomasa se encontró en las raíces arbóreas dentro de la plantación de Eucalipto a los ocho años con un valor de 19,170 Ton/ha y un valor total dentro del área de estudio igual a 104 ton, la cantidad de Carbono secuestrado por la plantación de Eucalipto a los ocho años es de 61,181 Ton/ha y de 333,388 Ton en toda el área de estudio, la parte arbórea de la plantación de eucalipto a los ocho años es la que más Carbono secuestro con un valor de 36,620 Ton/ha y un valor de 199,550 Ton en toda el área de estudio, mientras que el suelo fue el que menor cantidad de Carbono secuestraron con una cantidad de 0,030 Ton/ha y un valor de 0,164 Ton en el área total de estudio, el secuestro de carbono en plantaciones de Eucalipto a los 8 años dentro de la zona de estudio es una alternativa para un Desarrollo Sustentable ya que brinda un beneficio ambiental equivalente a la reducción de 226.872 ton/ha y 1.223,534 ton en el área de estudio de CO₂ de la atmosfera; un beneficio económico igual a 4.864, 14 USD/ha y un total en el área de estudio igual a 26.505,67 USD por concepto de venta de CER's en el Mercado de Carbono al final del periodo de ocho años, además de los ingresos generados por el aprovechamiento maderero igual a 3.305,56 USD/ha y un total en el área de estudio de 18.012,66 USD; un beneficio social en cuanto a brindar una alternativa diferente de desarrollo.

SUMARY

The present titled investigation CARBON KIDNAPPING IN EUCALYPTUS PLANTATIONS (*Eucalyptus globulus* Labill) - CORNER PEDRO MONCAYO, PROVINCE OF PICHINCHA, LIKE an ALTERNATIVE TO DEVELOPMENT SUSTAINABLE, to an altitude of 2600 m.s.n.m and with an annual average precipitation: 1389 mm, without no ecologically dry month, being those of smaller precipitation Julio and Agosto and an average temperature 10.5°C (8 Mín °C Máx 13°C) causing that ecological his calcsificacion is forest very humid Montano (bmh-M), according to Holdridge.

For the development of this investigation the following objectives considered: To determine the aerial and superficial biomass in plantations of Eucalyptus and to establish the curved tendencies (alométricos models) through direct sampling; to evaluate Carbon kidnapped by the plantations of Eucalyptus; to determine economic, social and environmental the benefits originating of the kidnapping of Carbon like model for a Sustainable Development.

The Forest Inventory was made on the basis of the Stratified Systematic Sampling in the phase of field, established by the Forest National Evaluation; Ministry of the Ecuador Atmosphere (MAE) in agreement with the FAO for the rise of the information and was used the Indirect Method for the determination of the content of Biomass in the plantation; the socioeconomic analysis was made on the basis of surveys, questionnaires, conversations to technicians, experts and expert communal leaders of the subject, the market study will be taken like referring to ofertantes and plaintiffs of forest products (sawed Wood, agroforestales firewood, branches, services, etc.), information that was put under the analysis on the basis of economic indicators.

From where it was obtained that the amount of total biomass within the plantation of Eucalyptus to the eight years is equal to 121,78 Ton/ha and a 663,604 Ton total of in all the area of study, the greater amount of biomass was in the arboreal part within the plantation of Eucalyptus to the eight years, with an equal value to 73,240 Ton/ha and a total value within the area in study of 399,099 Ton, whereas the smaller amount of biomass was in the arboreal roots within the plantation of Eucalyptus to the eight years with a value of 19,170 Ton/ha and a total value within the area of equal study to 104 Ton, amount of Carbon kidnapped by the plantation of Eucalyptus to the eight years is of 61,181 Ton/ha and of 333,388 Ton in all the area of study, the arboreal part of the plantation of eucalyptus to the eight years is the one that more Carbon kidnapping with a value of 36.620 Ton/ha and a value of 199,550 Ton in all the area of study, whereas the ground was the one that smaller amount of Carbon amount of 0.030 Ton/ha and kidnapped with value of 0.164 Ton in the total area of study, the carbon kidnapping in plantations of Eucalyptus to the 8 years within the zone of study is an alternative for a Sustainable Development since it offers an environmental benefit equivalent to 1.223.534 Ton/ha and the reduction of 226,872 Ton in the area of CO₂ study of the atmosphere; an equal economic benefit to 4864, 14 USD/ha and a total in the area of equal study to 26.505.67 USD by concept of sale of CER' s in the Carbon Market at the end of the period of eight years, in addition to the income generated by the equal lumber advantage to 3.305.56 USD/ha and a total in the area of study of 18012,66; a social benefit as far as offering an alternative different from development.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, N. y Aguirre, Z. (2.004).** Guía para Monitorear la Biomasa y Dinámica de Carbono en Ecosistemas Forestales en el Ecuador.
- Ares, A.; Boniche, J.; Quesada, J.P.; Yost, R.; Molina, E.; Smyth, T. J. (2.002),** Estimación de biomasa por métodos alométricos, nutrimentos y carbono en plantaciones de palmito en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 26(2): 19-30.
- Baethegen, W. y Martino, D. (2.003),** Cambio Climático y Gases de Efecto Invernadero e Implicancia de los Sectores agropecuario y Forestal del Uruguay.
- Castro, L. y Calvas, B. (2.005),** "Producción de biomasa y Fijación de carbono en Manchas naturales de *Guadua angustifolia kunth* en el cantón Santo Domingo de los Colorados, Provincia de Pichincha". Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Renovables. Carrera de Ingeniería Forestal.
- Cubero J. y Rojas S., (1.999),** Fijación de carbono en plantaciones 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 Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, Escuela de Ciencias Ambientales, Heredia, Costa Rica).
- Fonseca William, (2.007),** Seminario – Taller Internacional: "Herramientas para la Evaluación de Biomasa y el Monitoreo del Secuestro de Carbono en Proyectos Forestales "Realizado del 9 al 13 de Julio 2007; William Fonseca M.Sc.
- IPCC, (2.007),** Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los grupos de Trabajo I, II y III, al cuarto informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Ginebra.
- Landeta, A., (2.009),** Consulta personal. Fomento Forestal-Bosques y Mercado del Carbono, Dirección Forestal Nacional, Quito, Enero 2009.
- Laso E.; Montenegro F.; Muñoz M.; Tobar A.,(1.987),** Análisis Económico de Inversiones en Plantaciones Forestales de Producción en Ecuador, Quito -Ecuador
- Locatelli, B., (2.005),** LULUCF: el papel de los bosques y las plantaciones en el cambio climático. VI Curso Internacional "Cambio Climático y Diseño de Proyectos MDL en los Sectores Forestal y Bio-energía" CATIE, Turrialba (Costa Rica), Octubre de 2005
- Martino Daniel, Ph. D.; (2.000),** Los Sumideros de Carbono en el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto. Resumen de presentación realizada en el Taller sobre Protocolo de Kyoto, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador, (2.010),** Manual de Campo del PROYECTO DE EVALUACION NACIONAL FORESTAL DEL ECUADOR.
- Morales C., (2.001),** Almacenamiento de carbono en bosques secundarios en el Municipio de San Carlos, Nicaragua. Turrialba-Costa Rica-CATIE.
- Painel Intergubernamental sobre cambio del Clima (IPCC NGGIP). (2.005),.** Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para UTCUTS. Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.

Rügnitz, M. T.; Chacón, M. L.; Porro R. ,(2.008) Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales -- 1. ed. -- Belém, Brasil.: Consorcio Iniciativa Amazónica (IA) y Centro Mundial Agroforestal (ICRAF).

Vásquez, W. Y Jiménez, E. (2.009), Seminario Taller: "Manejo de Plantaciones Forestales", Apuntes e Información, abril 2009, Guayaquil – Ecuador.

- **REFERENCIAS ELECTRÓNICAS:**

Ambiente Brasil S/S Ltda. (2.008), Inventario forestal. Consultado en 24 de enero de 2.012. Retirado de: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?referencia=./florestal/index.html&conteudo=./florestal/inventario.html>

Brown, S. (2.002), "Measuring, monitoring, and verification for carbon benefits for forest-referenciad projects." Phil. Trans. R. Soc. Lond. A. 360: 1669-1683. Consultado en 12 de diciembre de 2.011, Retirado de diciembre de: [http://www.winrock.org/ecosystems/files/Measuring%20monitoring%20and%20verificatin%20of%20carbon%20benefits%20for%20forest-referenciad%20projects%20\(2002\).pdf](http://www.winrock.org/ecosystems/files/Measuring%20monitoring%20and%20verificatin%20of%20carbon%20benefits%20for%20forest-referenciad%20projects%20(2002).pdf)

Embrapa Pantanal. (2.008), Zoneamento Ambiental de la Borda Oeste del Pantanal. Maciço del Urucum y Adyacência. Consultado en 18 de enero de 2012. Retirado de: http://www.cpap.embrapa.br/agencia/borda_oeste/inicial.htm

Emmer, I. (2.007). Manual de contabilidad de carbono y diseño de proyectos. Proyecto Encófor. Quito, Ecuador. 22 p. Consultado en 11 de enero de 2011. Retirado de: http://www.joanneum.at/encofor/tools/tool_demonstration_sp/prefeasibility.htm

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2.004), National forest inventory. Field manual. Template. Forest Resources Asesment WP 94. Rome, August. Consultado en 04 enero del 2012. Retirado de: <http://www.fao.org/docrep/008/ae578e/AE578E00.htm#TopOfPage>

Ignacio, J. V. (2.003) Crecimiento en biomasa y acumulación de carbono en los sajalés del delta del río Patía. Medición de la captura de carbono en ecosistemas forestales tropicales de Colombia: contribuciones para la mitigación del cambio climático. Pg 281 la 296. Instrumento del Sur (Idelsur). 2008. Muestreadores de Suelo. Consultado en 17 enero de 2011. Retirado de: http://www.idelsur.com/representadas/buscador/muestreadores_01.htm#

Painel Intergovernamental sobre cambio del Clima (IPCC). (2.003). Guía de Buenas Prácticas del Uso de la Tierra, cambio del Uso de la tierra y bosques. Métodos Complementarios y Orientación Sobre las Buenas Prácticas que Emanan del Protocolo de Kyoto. Capítulo 4. 132 pg. Consultado en 24 enero de 2012. Retirado de: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_languages.html

Painel Intergovernamental sobre cambio del Clima (IPCC NGGIP). (2.005), Capítulo 4: Métodos complementarios y orientación sobre las buenas prácticas que emanan del Protocolo de Kyoto. Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Consultado en 03 enero de 2012. Retirado de: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf.html>

RESUMEN EJECUTIVO

Problema: Existen limitados estudios sobre la cuantificación de biomasa para *Eucalipto* en las plantaciones del Ecuador, esto obliga a continuar con investigaciones que aseguren respuestas adecuadas para quienes están dispuestos a invertir y dedicar tierras a la reforestación además, la creciente preocupación global por las altas concentraciones atmosféricas de CO₂.

Justificación: La determinación del contenido de carbono en plantaciones forestales es muy importante, para saber la cantidad almacenada en este tipo de ecosistemas y determinar su tasa de acumulación actual y potencial.

Objetivo general: Cuantificar la cantidad de Carbono secuestrado en plantaciones de eucalipto a una edad de ocho años y su influencia en el Desarrollo Sustentable.

Lugar: Provincia de Pichincha, Cantón Pedro Moncay, Parroquia Tabacundo, Sector Canan Valle, Sitio Parcela Paila Huano.

Metodología: La información se levantó en base a lo establecido por la Evaluación Nacional Forestal; Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE) en convenio con FAO.

Variables en estudio: Dasométricas, Edáficas y Económicas

Resultados

Dasométricas: El final del análisis nos muestra que nuestra plantación tiene una cantidad de 226,872 Ton CO₂/ha y un total de 1223, 534 ton CO₂.

Edáficas: El contenido total de C dentro del suelo sumado el contenido de los dos horizontes es de 0,030 (ton C/ha), lo cual permite observar el porcentaje tan bajo de C dentro de este tipo de suelo.

Económicas: Con dichos datos y escenarios y tomando en cuenta el mejor escenario de pago que es el brindado por Point Carbon, se recibirían 4.864, 14 USD/ha por concepto de venta de CER's en el Mercado de Carbono únicamente y un total en el área de estudio igual a 26.505,67 USD al final del periodo de ocho años. Además se debe adicionar los ingresos que se igual a 3.305,56 USD/ha y un total en el área de estudio de 18.012,66. Dando una totalidad de 44.518,33 USD.

Conclusiones

El secuestro de carbono en plantaciones de eucalipto a los 8 años dentro de la zona de estudio es una alternativa para un Desarrollo Sustentable ya que brinda un beneficio ambiental equivalente a la reducción de 226.872 Ton/ha y 1223,534 Ton en 5.14 ha de CO₂ de la atmosfera; produce un beneficio económico igual a 4864, 14 USD/ha y un total en el área de estudio igual a 26505,67 USD por concepto de venta de CER's en el Mercado de Carbono al final del periodo de ocho años; además de los ingresos generados por el aprovechamiento maderero igual a 3305,56 USD/ha y un total en el área de estudio de 18012,66 USD; y un beneficio social en cuanto a brindar una alternativa de ingresos económicos familiares complementarios.

Recomendaciones

Se recomienda continuar con este estudio con el fin de determinar el incremento de biomasa que sufre la plantación anualmente y de esa manera poder contar con una guía completa el momento de involucrarse a un Mercado de Carbono con este tipo de sistema y especie.

