

BIBLIOTECA WILSON POPENO  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 92  
TEGUCIGALPA HONDURAS

# Propuesta de un proyecto de fijación de carbono en la plantación de caoba (*Swietenia humilis*) en Zamorano, Honduras

María Alejandra Barahona Ferman

301060

**ZAMORANO**

Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente  
Diciembre, 2000

# 1165

**Propuesta de un proyecto de fijación de  
carbono en la  
plantación de caoba (*Swietenia humilis*) en  
Zamorano, Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura.

presentado por

María Alejandra Barahona Ferman

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2000

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

A handwritten signature in black ink, reading "María Alejandra Barahona Ferman", written over a horizontal line.

María Alejandra Barahona Ferman

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2000

## **DEDICATORIA**

A toda mi familia en especial a mis padres Lola y Julio por todo su amor, ejemplo, entereza espíritu de superación y dedicación que siempre me motivaba a continuar mi trabajo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS por dar a mi familia y a mí la fortaleza para llegar hasta aquí.

A mis padres por todo lo maravilloso que me han enseñado y el amor que me han brindado en estos años y en especial, infinitas gracias a mi colega de la 68 por ayudarme siempre para poder llevar a cabo mi proyecto.

A mi hermana Ana Cristina por todo lo bueno y no tan malo que hemos logrado compartir.

A mi abuela Esperanza por sus consejos y preocuparse por mi bienestar y desearme lo mejor siempre.

Al Dr. George Pilz por su apoyo incondicional que siempre nos brindo a mis compañeros y a mí.

Al Ing. Darío Mejía por estar siempre dispuesto a brindarme su ayuda para poder llevar a cabo mi proyecto.

A mi compañero de trabajo, David Rafael por hacer de todo lo sencillo algo casi inalcanzable pero gracias infinitas por su ayuda.

A las familias Coronado-Sagastume y Mejía Moreno por la amable hospitalidad que me brindaron siempre.

A mis queridas amigas, Carmen, Gloria, Karla, Nora y Xochilt por todos los buenos, regulares y malos momentos que compartimos, por sus buenos consejos y el cariño y confianza que me brindaron.

A mis inigualables amigos, Claro, Danny, Erick, Norman, Juan Pablo, Marco Antonio, Mauricio, Melvin, Pablo Andrés y Wilfredo por su amistad e inolvidables y únicos momentos que vivi al lado de cada uno.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Agradezco a la Secretaría de Agricultura y Ganadería, al Soberano Congreso de la República y a Zamorano por el financiamiento que me brindaron en el Programa de Ingeniería Agronómica para poder alcanzar este triunfo único en mi vida.

Agradezco a la Secretaría de Agricultura y Ganadería, al Soberano Congreso de la República de Honduras, a la Fundación Food for Progress y a Zamorano por la ayuda financiera que me brindaron en el Programa Agrónomo.

## RESUMEN

Barahona Ferman, María Alejandra. 2000. Propuesta de un proyecto de fijación de carbono en la plantación de caoba (*Swietenia humilis*) en Zamorano, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 39 p.

Las actividades del desarrollo humano no sostenible causan emisiones de gases que producen el efecto invernadero que provocan un calentamiento global. Para aliviar esta problemática, los países industrializados del Anexo B del Protocolo de Kyoto se han comprometido a reducir las emisiones de seis de los gases efecto invernadero (GEI) más importantes. La reducción para el 2008-2012 debe ser 5.2%, de los niveles alcanzados en 1990. El CO<sub>2</sub> es el gas efecto invernadero más abundante pues contribuye con el 60% del total. En Honduras, 78.9% del territorio son suelos de vocación forestal, lo que le da ventaja comparativa para la implementación de proyectos de fijación de CO<sub>2</sub>. En base a revisiones de literatura, se estableció la metodología para la implementación del proyecto de cuantificación de la fijación de carbono. Se trabajó con la plantación forestal de caoba (*Swietenia humilis*) ubicada en Florencia, Zamorano, bajo la Implementación Conjunta y Mecanismos de Desarrollo Limpio. Al implementar los proyectos se logra un desarrollo sostenible en países en vías de desarrollo y se cumple con la mitigación de emisiones de los GEI. Se eligió la metodología que se adapta más a la zona en base a los lineamientos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Se determinó que las dos maneras de cuantificar la cantidad de carbono es, estimando el almacenaje inicial correspondiente a la línea base, restándolo del almacenaje final por crecimiento de biomasa, como también cuantificando el secuestro periódico basándose en el incremento del diámetro y altura del fuste anual. Se deberán hacer mediciones de altura y diámetro anuales en la plantación que permitan la cuantificación mediante el uso de la metodología establecida.

**Palabras claves:** Gases efecto invernadero, implementación conjunta, Mecanismos de Desarrollo Limpio, Protocolo de Kyoto.



---

Dr. Abelino Pitty

## **Nota de Prensa**

### **HONDURAS SE PREPARA PARA VENDER CARBONO DESDE ZAMORANO**

La tierra se está calentando debido a que los hombres realizan actividades dañinas para el ambiente, en especial, la emisión de gases que produce el efecto invernadero y destruye la capa de ozono que nos protege de los rayos ultravioleta provenientes del sol. Para cambiar ésta realidad, a nivel mundial, se han propuesto dos estrategias: la primera, bajar aceleradamente la emisión de éstos gases negativos; y la segunda, establecer formas que permitan la fijación de carbono, eliminando de la atmósfera gran parte del veneno que nos destruye.

El 29 de Julio de 1995, se da inicio a una fecha importante en la historia moderna de nuestro país, cuando el Congreso Nacional ratifica el acuerdo denominado Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que se aprobó en Río de Janeiro, Brasil, 1992 por 155 países, incluyendo Honduras.

El acuerdo establece en una de sus cláusulas que países desarrollados con alta emisión de gases efecto invernadero, puedan reducir los daños provocados, al comprar proyectos certificados bajo el mecanismo de desarrollo limpio, que consiste, entre otras formas de mitigación, el establecimiento de nuevas plantaciones.

Zamorano, institución panamericana de estudios superiores dió inicio, a una serie de programas intensivos de protección en toda la cuenca del río Yeguaré, al establecer plantaciones forestales bajo el concepto de adicionalidad, para recibir no solamente el beneficio intrínseco de la plantación por sí misma, sino que también sirva para fijar carbono, cumpliendo así con las demandas del acuerdo constitucional.

Como una forma de incentivar la investigación y la educación agrícola, Zamorano promueve el desarrollo de metodologías que permitan realizar la cuantificación del carbono fijado en plantaciones forestales, utilizando en éste estudio la caoba, como especie fijadora, sin embargo, la fijación se puede lograr a través de diversas especies.

Los resultados de la investigación se presentan en forma de tesis, lo que permite no sólo conocer la importancia de éste tipo de proyectos, sino que, a partir de la metodología que se plantea, lograr la elaboración de otros proyectos de propuestas de fijación de carbono que puedan ser comercializadas.

En la actualidad, no todas las reglas para una comercialización fluida de carbono se han establecido a nivel mundial. Se espera que durante la sexta reunión de la Conferencia de



Partes a celebrarse en la Haya, Holanda del 13-26 de Noviembre del 2000, puedan definirse los procedimientos referentes a la comercialización del carbono fijado por bosques naturales, papel de los certificadores nacionales e internacionales y el funcionamiento definitivo de la bolsa financiera del carbono.

Hasta ahora, Honduras no ha vendido ninguna tonelada de carbono como producto del establecimiento de plantaciones forestales, en ningún proyecto como lo establece en sus lineamientos los distintos protocolos existentes hasta la fecha. Los datos optimistas presentes son de un mercado que paga hasta \$80 por tonelada de carbono, lo que representa una gran incentivo para el establecimiento de plantaciones y cualquier otra acción que le permita al país vender carbono fijado naturalmente.



Lic. Sobeyda Alvarez

Las abreviaturas y símbolos más usados son:

<b>Término o Unidad de Medida</b>	<b>Símbolo o Abreviatura</b>
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático	CMCC/CMNUCC
Oficina de Implementación Conjunta y Mecanismo de Desarrollo Limpio de Honduras	OICH
Conferencia de las Partes	COP
Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo	CNUMAD
Gases de Efecto Invernadero	GEI
Administración Forestal del Estado	AFE
Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal	COHDEFOR
Dirección Ejecutiva de Catastro	DEC
Secretaría del Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente	SERNA
Consejo Nacional de Desarrollo Sostenible	CONADES
Empresa Nacional de Energía Eléctrica	ENEE
Fundación para el Desarrollo de las Exportaciones	FIDE
Escuela Agrícola Panamericana	EAP
Ministerio de Ambiente y Energía	MINAE
Fondo Nacional de Financiamiento Forestal de C.R.	FONAFIFO
Organización de las Naciones Unidas	ONU
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación	FAO

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a Patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de Prensa.....	viii
Abreviaturas.....	x
Contenido.....	xi
Índice de Anexos.....	xiii
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
<b>2. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 CONTEXTO GENERAL.....	4
2.2 ANTECEDENTES.....	4
2.2.1 El problema de los gases que provocan el efecto invernadero.....	4
2.2.2 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático	6
2.2.3 Marco legal.....	6
2.2.3.1 Políticas y Legislación Forestal.....	6
2.2.3.1 Instituciones Involucradas.....	6
2.2.4 Protocolo de Kyoto.....	8
2.2.5 Elementos para Elegibilidad.....	9
2.3 USO DE LA TIERRA EN HONDURAS.....	10
2.4 CAOBA.....	11
2.4.1 Condiciones de crecimiento.....	12
2.4.2 Generalidades.....	13
2.4.2.1 Usos de la Caoba del Pacífico.....	13
2.4.3 Datos de crecimiento para <i>Swietenia humilis</i> .....	13
2.4.3.1 Turnos de corta.....	14

3.	<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	15
3.1	UBICACIÓN DEL ESTUDIO.....	15
3.1.1	Descripción del área del proyecto.....	16
3.1.2	Manejo de la Plantación.....	16
3.2	DURACION DEL PROYECTO.....	16
3.3	MATERIALES.....	17
3.3.1	Recolección de información.....	17
3.4	METODOLOGIA.....	18
3.4.1	Estimación de carbono por encima de suelo.....	18
3.5	IMPLICACIONES ECONOMICAS.....	19
3.5.1	Objetivos del establecimiento.....	19
3.5.2	Comercialización del carbono.....	20
4	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	23
5	<b>CONCLUSIONES</b> .....	25
6	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	27
7	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	28
8	<b>ANEXOS</b> .....	30

## Indice de Anexos

1. Decreto Ejecutivo No. 007-97.....	30
2. Naciones que ratificaron el Protocolo de Kyoto.....	33
3. Ciclo del Carbono.....	34
4. Mapas de la Plantación.....	35
5. Certificado Nacional.....	38

BIBLIOTECA WILSON SUAREZ  
ESCUELA SUPERIOR DE AGRICULTURA  
CALLE 100 N. 100  
CARTAGENA, COLOMBIA

# **1. INTRODUCCION**

## **1.1 GENERALIDADES**

Honduras es un país en el que se estima que cerca de un 80% del suelo es de vocación forestal, el cual en un gran porcentaje está cubierto por bosques naturales de coníferas y latifoliado. Así mismo, un alto porcentaje del suelo está deforestado y con diferentes grados de erosión.

Honduras tiene mucho potencial al ser un país de vocación forestal, de alcanzar mayores y mejores niveles de desarrollo mediante el uso sostenido de sus recursos naturales, sin embargo el enfoque de un desarrollo agropecuario en algunos casos en detrimento del resto de los sectores y fuerte erosión de la tierra por sus habitantes, un tanto por el apoyo que han tenido por parte del gobierno ha estado más dirigido hacia el aspecto netamente agrícola. Así mismo, el enfoque forestal en el país se ha visto limitado por la mentalidad de sus habitantes ya que ven el bosque únicamente como fuente proveedora de madera proveniente de bosques naturales (con ciclos muy largos); sin embargo, existen otras alternativas que pudieran cambiar este enfoque como ser la de fijación de carbono.

En la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) celebrada en Río de Janeiro, Brasil en 1992, 155 países, incluyendo Honduras, firmaron un acuerdo con el fin de estabilizar las emisiones de gases que causan el efecto invernadero y reducir sus efectos negativos sobre el clima mundial. El acuerdo denominado Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), fue ratificado por el Congreso Nacional de Honduras el 29 de Julio de 1995.

A finales del año 1997 en Kyoto, Japón, durante la tercera Conferencia de las Partes (COP3) los países incluyendo los industrializados (alrededor de 170) se comprometieron al firmar el Protocolo de Kyoto, a reducir sus emisiones de los seis gases con efecto invernadero más importantes resultado de una serie de análisis realizados en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), de la contaminación que está ocurriendo en el planeta y los efectos del agotamiento de la capa de ozono de nuestra atmósfera así como otros efectos negativos en el ambiente en general. Se firmó el protocolo con el fin de promover el desarrollo sostenible, detener en

lo posible el deterioro ambiental, estipulándose metas acerca de las emisiones antropogéneas agregadas y estableciendo compromisos cuantificados de limitación o reducción de emisiones.

A inicios del año 2000, se constituye la oficina de Implementación Conjunta y Mecanismo de Desarrollo Limpio de Honduras (OICH), estando así presente el país, en el proceso de organización, promoción y control de proyectos en ésta área. Actualmente no se cuenta con proyectos aprobados en el área de plantaciones y algunas normas y lineamientos generales para bosques naturales están por ser definidos en el mes de Noviembre del presente año en Holanda durante la sexta Conferencia de las Partes (COP6). En el caso de las plantaciones forestales, la generación de energía limpia y la supresión de emisiones están ya aceptadas por los firmantes del protocolo.

Zamorano en la actualidad está entrando en un proceso agresivo de cambio en el uso productivo de sus plantaciones forestales para que no solo sean lugares destinados a realizar trabajos de campo, sino que al mismo tiempo enriquezcan el aprendizaje de sus estudiantes a través de investigaciones e implementación de proyectos, entre otros, de fijación de carbono y prepararlos así para las demandas tecnológicas mundiales y el exigente mercado laboral.

## **1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA**

El planeta Tierra está sufriendo un calentamiento global como efecto de actividades de desarrollo humano no sostenible que resultan, entre otros, en emisión de gases que producen efecto invernadero y están destruyendo la capa de ozono ( $O_3$ ), que es una delgada cubierta de moléculas de ozono ( $O_3$ ) que se forman en la estratósfera que sirven de protección a las plantas y animales, contra los dañinos efectos en especial sobre la salud humana de los rayos ultravioleta provenientes del Sol.

El Panel de las Naciones Unidas sobre Cambios Climáticos (IPCC) ha reunido a cientos de científicos. Su primer informe, publicado en 1990, confirma que de duplicarse la cantidad de  $CO_2$  en la atmósfera, el efecto amplificador producirá un incremento total en la temperatura del planeta de 2.5 grados celcius (Beaumont y Merenson, 1999).

Un cambio de 2 ó 3 °C en la temperatura promedio del planeta podría aumentar la pluviosidad en zonas de alta precipitación, principalmente en el trópico, afectando los ciclos agrícolas, agravando las inundaciones y la erosión de los suelos. Puede también causar una menor precipitación en épocas de sequía, con considerables efectos sobre la agricultura, así como sobre el suministro de agua y alimentos a zonas pobladas.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general**

Establecer la metodología para realizar la cuantificación del carbono fijado en la plantación forestal de caoba (*Swietenia humilis*) en el valle de El Zamorano en el sitio Florencia.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a) Establecer la significancia de implementar proyectos de fijación de carbono en plantaciones forestales.
- b) Elaborar una metodología que permita la elaboración de documentos similares en otras áreas.



## **2. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 CONTEXTO GENERAL**

La Unidad de Desarrollo Socio-económico y Ambiente, es una unidad donde se realizan trabajos de manejo de los Recursos Naturales y se busca la manera de optimizarlos. Como toda empresa, necesita buscar alternativas que permitan el mejor desempeño en éste ámbito cada vez más competitivo. Entre las alternativas que se puedan presentar, está el trabajar a nivel de plantaciones forestales bajo el concepto de adicionalidad aplicando proyectos de fijación de carbono para así hacerlas más rentables. Según el Diccionario de Términos Económicos de uso Habitual, 1990, la búsqueda de rentabilidad se traduce, en la obtención de beneficios e indica la eficiencia operativa de la empresa.

### **2.2 ANTECEDENTES**

#### **2.2.1 El problema de los gases que provocan el efecto invernadero**

La atmósfera es una mezcla gaseosa que envuelve la tierra. Esa mezcla gaseosa contiene minúsculas partículas de gases que dejan pasar la radiación solar e onda corta. Dicha radiación calienta la superficie de la Tierra, pero no ejerce ningún efecto térmico directo en la capa más baja de la atmósfera. Después la superficie emite radiaciones de onda larga, las cuales, debido a que pueden ser absorbidas por ciertos gases, calientan la atmósfera baja, este calor, en condiciones normales, es reflejado por la acción del veinte a las capas superiores de la atmósfera y de ahí al espacio. Esos componentes naturales llamados “Gases de Efecto Invernadero”, si bien son invisibles para el ojo humano, se pueden detectar y medir con instrumentos creados por el hombre (SERNA; PNUD/GEF, 1998). Los gases de efecto invernadero, reducen la transparencia de la atmósfera evitando que la radiación infra roja o radiaciones de onda larga sean reflejadas al espacio y por lo tanto la radiación queda atrapada cerca de la superficie elevando significativamente la temperatura. A ese fenómeno se le denomina Efecto Invernadero. Si no existiera éste efecto, la temperatura media de la tierra sería de 17 grados centígrados bajo cero. En otras palabras, éste fenómeno de la atmósfera ha permitido que la temperatura media de la tierra sea más confortable y al mismo tiempo que se de el desarrollo de las formas de vida que conocemos (SERNA, 1999).

Sin embargo, a partir de la revolución industrial, algunos de los gases de efecto invernadero (GEI) se han incrementado drásticamente lo cual ha producido un aumento en la temperatura media global de 0.3-0.6 grados centígrados, lo que está causando efectos negativos relacionados con el clima de la Tierra (SERNA, 1999).

El inventario nacional de emisiones y sumideros de gases de efecto invernadero de Honduras es una valiosa herramienta que permite identificar las principales fuentes de emisiones y planificar las estrategias más apropiadas para lograr la reducción de emisiones de GEI. El año base seleccionado para Honduras fue 1995 y no 1990 como otros países, ya que hasta ese año se tenía la mayor parte de la información requerida para realizar el inventario de GEI (SERNA, 1999).

El bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el GEI más abundante en Honduras pues contribuye con el 60% del total de gases de efecto invernadero. La mayor fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> producto de actividades antropogénicas se debe a la oxidación del carbono cuando los combustibles fósiles son quemados, actividad que representa entre 70% y 90% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>, y otra fuente fue el cambio en el uso de la tierra. Las emisiones netas para 1995 de bióxido de carbono en Honduras fueron 5,433.23 Gigagramos (SERNA, 1999). Es importante recalcar que en Honduras un estimado de 65% de la energía que se consume proviene de la leña.

Las actividades relacionadas con el cambio de uso de la tierra y la explotación de bosques influyen directamente en el flujo de dióxido de carbono. Se emite CO<sub>2</sub> al deforestar el bosque y convertirlo en potreros o campos cultivados (cambio de uso de las tierras forestales) y por la quema de biomasa y los incendios forestales. Por otra parte se fija CO<sub>2</sub> por el cultivo de bosques o las actividades de reforestación y por el abandono de las tierras cultivadas al iniciarse la sucesión secundaria (SERNA, 1999).

En el inventario nacional se consideraron los cambios de biomasa en bosques y otros tipos de vegetación leñosa, las emisiones procedentes de la conversión de bosques y praderas, el abandono de las tierras cultivadas y las emisiones en los suelos debido al manejo y cambio de uso de la tierra (SERNA, 1999).

Honduras tiene una cobertura forestal de 5,989.6 khas de las cuales 2,404.13 corresponden a zonas boscosas en áreas protegidas de las cuales 821.68 khas están en condiciones de equilibrio en las zonas núcleo, 236.6 khas de cultivos permanentes de café de sombra, cardamomo y cacao, y, 1,345.85 khas de bosques con regulaciones de uso en las zonas de amortiguamiento. La cobertura de bosque sin manejo es de 3,419.59 khas de las cuales 165.88 khas corresponden a microcuencas que están protegidas por el estado y las municipalidades. El área de bosques con planes de manejo alcanza 520.47 khas. y se ha estimado que los esfuerzos de reforestación para 1995 fueron 7.66 khas (SERNA, 1999).

De acuerdo a la información disponible, se deforestaron 70.27 khas de bosque distribuidas así: 0.83 khas de manglar, 8.45 khas de bosque de pino, 54.09 khas de bosque latifoliado y 6.9 khas de bosque mixto (SERNA, 1999).

El metano ocupa el segundo lugar en importancia de los gases efecto invernadero. Aunque las emisiones globales de metano son menores que las de CO<sub>2</sub>, su contribución al calentamiento global es significativa. La capacidad del metano para atrapar el calor de la atmósfera es 24.5 veces mayor que las de CO<sub>2</sub> en un horizonte de tiempo de 100 años. El metano es el más importante de los gases de efecto invernadero generado por las actividades agrícolas. En el caso de Honduras en 1995 se generaron 130.51 Gg de los

cuales 97% se debió a la fermentación entérica y el manejo de estiércol de los animales domésticos (SERNA, 1999).

El sector mas importante para lograr la reducción de gases efecto invernadero y con gran potencial dentro de las negociaciones del MDL y captura de CO2 es el área del cambio de uso de la tierra y el sector silvicultural (SERNA, 1999).

### 2.2.2 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

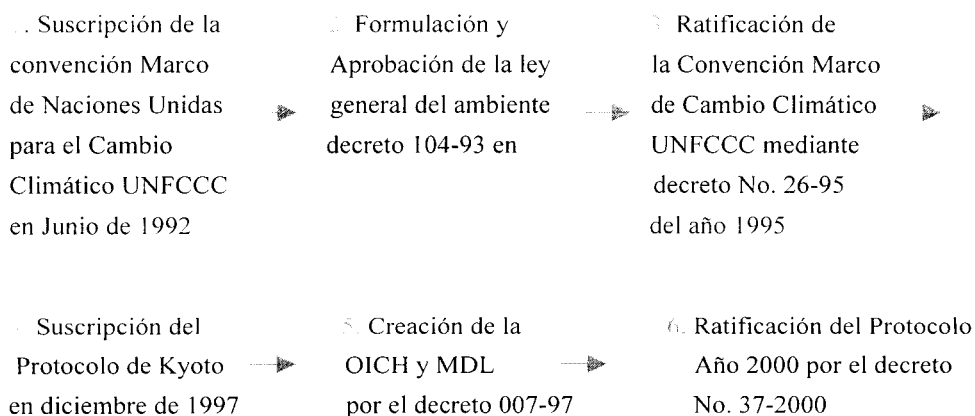
Con la firma, de 155 países en Río de Janeiro en 1992, de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), se reconoce que las actividades humanas de producción y consumo de bienes pueden llegar a representar una de las más grandes amenazas para el ambiente y el desarrollo económico mundial, al aumentar las emisiones de GEI (SERNA, 1999).

El objetivo fundamental del CMNUCC es la estabilización de las concentraciones de los gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel adecuado para prevenir un nivel peligroso de interferencias antropogénicas con el sistema climático. En el Convenio se insta a todas las partes a que se comprometan a alcanzar los objetivos acordados, uno de los cuales es la elaboración y publicación periódica, de sus inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (SERNA, 1999).

### 2.2.3 Marco legal

#### 2.2.3.1 Políticas y Legislación Forestal

Honduras ha tomado pasos para poder estar listos para el gran mercado de carbono a nivel mundial, y para ello se ha llegado a la ratificación de leyes y la participación en políticas para tener un panorama serio. Esto es, según la OICH es su boletín semestral:

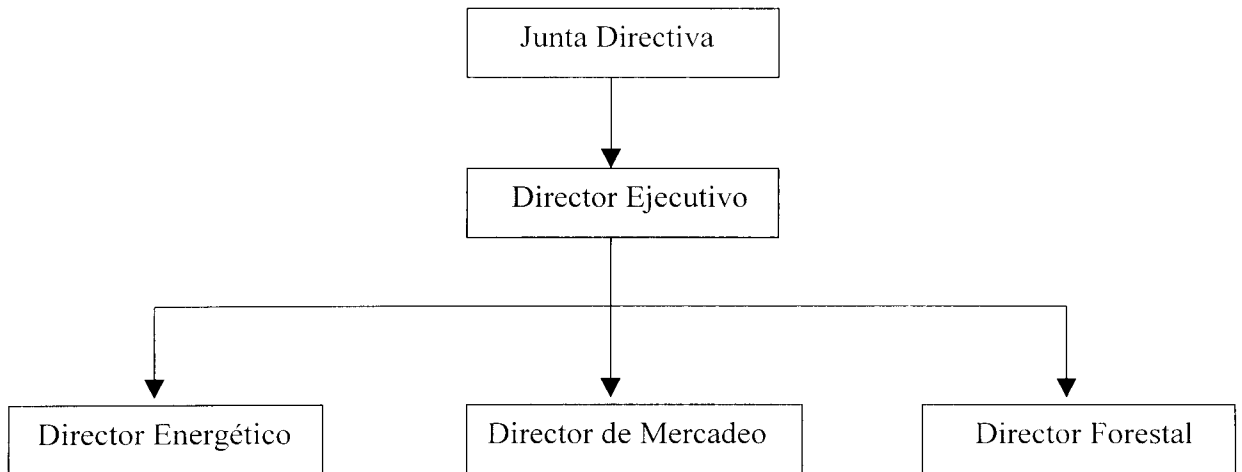


#### 2.2.3.2 Instituciones Involucradas

Honduras firmó el CMNUCC y fue ratificado por el Soberano Congreso Nacional en el Decreto No. 26-95 del 29 de Julio de 1995 (SERNA, 1999). Honduras y Canada suscribieron un convenio que asciende a \$ 9.4 millones, para financiar la Oficina de Implementación Conjunta de Honduras (OICH), que vendrá a mitigar las emisiones de

gases contaminantes para que en el futuro se respire mejor. La suscripción del Convenio la formalizaron el Presidente de la República de Honduras Carlos Roberto Flores y el embajador de Canadá Dennis Thibault; el ministro de SETCO, la ministra de Recursos Naturales y Ambiente; el consul en Honduras y el asesor en Desarrollo Sostenible de la agencia canadiense de desarrollo internacional. El Convenio tiene como objetivo financiar la OICH para sus dos primeros años de operación y los fondos provienen del Fondo de Manejo del Medio Ambiente. Se busca introducir mecanismos financieros y tecnologías para reducir y mitigar las emisiones de gases contaminantes que provocan el efecto de invernadero y garantizar el desarrollo sostenible. La oficina propiciará un mecanismo, a través del cual Honduras podría vender el carbono secuestrado en sus bosques (La Tribuna, 1999).

La presidenta de la Junta Directiva de la OICH y Ministra de Recursos Naturales y Ambiente, informó a la comunidad Nacional e Internacional que a partir del 15 de noviembre de 1999 comenzó sus operaciones la Oficina de Implementación Conjunta y Mecanismo de Desarrollo Limpio de Honduras (OICH) en un comunicado extendido en la ciudad de Tegucigalpa. Según dicho comunicado, ésta oficina será la encargada de desarrollar en el país los mercados de carbono en estrecha asociación con el Gobierno de la República y el sector privado nacional, en un régimen de economía mixta y dentro del marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Protocolo de Kyoto, La Ley General del Ambiente, y el Decreto Ejecutivo 007-97 que dio vida legal a la misma. Estructura organizativa con la que cuenta la OICH :



El decreto ejecutivo No. 007-97 (Anexo 1) fue emitido en la ciudad de Tegucigalpa a los veinte días del mes de noviembre de 1997 por el entonces Excelentísimo Sr. Presidente de la República Carlos Roberto Reina y publicado en el Diario Oficial “La Gaceta”. En el mismo se decreta que la OICH estaría constituida por un Consejo Ejecutivo y una Dirección Ejecutiva. El Consejo Directivo estaría integrado por los titulares de las instituciones públicas y privadas: SERNA, CONADES, AFE-COHDEFOR, ENEE, FIDE, organizaciones privadas de desarrollo ambientalistas, el

Consejo de Educación Superior y dos personas de la sociedad con reconocida honorabilidad y trayectoria seleccionadas por el mismo Consejo Directivo. Según éste mismo, la OICH deberá implementar las políticas ambientales en Honduras y es una entidad operacional de los mecanismos que señala el Protocolo de Kyoto como instrumento base para darle el cumplimiento a la reducción de gases. La OICH está autorizada desde 1992 para dar seguimiento en negociaciones de Cambio Climático. En Honduras, la OICH deberá brindar asistencia técnica a los dueños y ejecutores de proyectos para elaborar los perfiles de etapas pre-operativas, de pre-factibilidad, factibilidad y operación. Sin embargo, el papel comercial de ésta oficina está aún por definirse en la COP<sub>6</sub> en la Haya. Quien certifica el papel de la OICH es una organización privada mundial en base a las COP.

#### **2.2.4 Protocolo de Kyoto**

En Kyoto, Japon en 1997 fue donde se realizó la tercera Conferencia de las partes (COP<sub>3</sub>), y allí los países industrializados se comprometieron por medio del Protocolo de Kyoto a reducir sus emisiones de los seis gases con efecto invernadero más importantes en algo más de 5% en promedio a los niveles de 1990 para el período 2008-2012, pudiendo utilizar los mecanismos de flexibilidad para el logro de sus metas de reducción. El Protocolo de Kyoto estableció en 1999, que deben hacerse reducciones en las emisiones de 6 gases (dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)) con el objeto de reducir las emisiones promedio globales de 38 naciones industrializadas (Anexo 2). De todos éstos gases el más estudiado hasta hoy es el dióxido de carbono (Anexo 3), habiendo hecho estudios detenidos de su ciclo.

Las reducciones se detallan para cada sector de diferente manera. A Europa le corresponde una reducción del 8% por debajo de las correspondientes a 1990, a Estados Unidos de Norteamérica 7%, y a Japón 6%. El protocolo entra en efecto cuando 55 países, con emisiones equivalentes al 55% o más de las emisiones de CO<sub>2</sub> en 1990, lo hayan ratificado, en un período no mayor a un año (United Nations, 2000).

La CMCC estableció medidas que las partes se comprometían a adoptar a nivel nacional y así mismo estableció mecanismos de mitigación de carácter internacional. El concepto de Implementación Conjunta (IC) se refiere a la realización de acuerdos por medio de los que una entidad o un país cumple parcialmente su compromiso de reducir los niveles de emisión de GEI, compensando algunas de sus emisiones domésticas con proyectos que financian en otro país. La base teórica para los proyectos de IC es que las acciones dirigidas a disminuir las emisiones de GEI tienen el mismo impacto sobre la atmósfera para atrapar calor, independientemente de donde esté la fuente y el sumidero de los gases. Los objetivos principales del establecimiento del MDL es el de ayudar a las partes no incluidas en el Anexo 1 a lograr un desarrollo sostenible y para ayudar a las partes incluidas en el Anexo 1 a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones (Beaumont y Merenson, 1999).

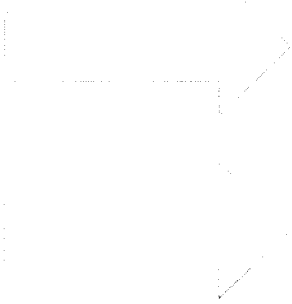
Según Beaumont y Merenson en 1999 es para éstos fines de GEI, que los sumideros forestales asumen un papel de mucha significancia dentro de la normativa emergente de la CMCC y el Protocolo de Kyoto.

## 2.2.5 Elementos para la Elegibilidad

Existen criterios de elegibilidad de un proyecto en el mecanismo de desarrollo limpio de la convención de cambio climático y su protocolo de Kyoto. En Honduras, COHDEFOR no debe necesariamente certificar una plantación como tal para que se pueda llegar a comercializar la captura pues es una plantación no gubernamental.

Según la OICH (2000), la base de todos los proyectos deben ser la Implementación Conjunta y de Mecanismo de Desarrollo Limpio; siendo los de Implementación Conjunta los que se relizan entre países del anexo 1 y los de Mecanismo de Desarrollo Limpio entre un país del anexo 1 y un país no-anexo 1.

El ciclo de proyectos en el MDL consta de siete fases o etapas:

<u>Etapas:</u>		<u>Responsable:</u>
1. Participación		
2. Diseño		Promotor
3. Validación		
4. Registro		
5. Monitoreo		Entidad Operativa
6. Verificación		
7. Certificación		

**Participación** => La participación es voluntaria por ambos lados, siendo una parte una empresa privada de un país incluido en el anexo 1 de la Convención, con compromisos de reducción de emisiones de gases contaminantes. La otra parte es una empresa o entidad promotora del proyecto en el país anfitrión.

**Diseño** => Las actividades realizadas por los proponentes/ejecutores del proyecto que deben incluir tres elementos fundamentales:

- Desarrollo sostenible
- Líneas Base
- Plan de Monitoreo

\* Cabe recalcar que no existe un manual o guía de referencia para como llevar acabo esta fase, sino que más bien es apoyada por el principio del Aprender Haciendo que lo implementan tanto la OICH como Zamorano en su trabajo.

**Validación** => Llevada acabo por terceros seleccionados por la entidad operativa designada, la OICH en Honduras. Debe de existir una aprobación previa por ambas partes, como también un plan de monitoreo de la plantación forestal.

**Registro** => El registro se refiere al trámite formal que debe existir al ser extendido un acuerdo o memorando de entendimiento entre las entidades operativas de cada país que indique que el proyecto es un actividad del MDL. En base a la validación la OICH y la entidad operativa del país del anexo 1 emiten dictámenes favorables para que el consejo ejecutivo del MDL lo registre. La entidad operativa de los países inversionistas deben indicar su aprobación, o sea conformidad y no objeción, de participar en el proyecto. Los gobiernos en los países anfitriones deben comunicar su conformidad con el desarrollo del proyecto y que corresponde a prioridades nacionales.

**Monitoreo** => Es la actividad que se realizará durante el funcionamiento y operación del proyecto, utilizando los parámetros identificados o predeterminados, exactitud, consistencia, comparabilidad, totalidad (que llegue a cumplirse el período de duración del proyecto), transparencia y responsabilidad del operador del proyecto pero es realizado por terceros.

**Verificación** => Se debe realizar una revisión periódica de los registros de ejecución, mediciones, datos que sirvan para calcular la reducción de emisiones. Debe brindar sugerencias de revisiones adicionales, incluyendo la línea base. También debe sugerir reportes y formas de éstos, para los participantes como para el registro. Todas estas son actividades realizadas por la entidad operativa.

**Certificación** => Es la seguridad por escrito y por la entidad operativa que durante el período especificado el proyecto ha reducido las emisiones que se calcularon en los estudios. La entidad operativa debe informar al consejo ejecutivo del MDL y a los participantes. Los certificados (CERs) serán emitidos cuando todo esto se haya llevado a cabo. El consejo ejecutivo y un cuerpo de acreditación revisará los procesos de registro, monitoreo, verificación y certificación.

## **2.3 USO DE LA TIERRA EN HONDURAS**

Tierras de Vocación Forestal son aquellas terrenos cubiertos o no cubiertos de bosque, que deben dedicarse a uso forestal exclusivo o preponderante por su aptitud para la producción de madera y otros subproductos forestales o por sus funciones y posibilidades de protección de las cuencas hidrográficas, ya que con sus condiciones de estructura, baja fertilidad y pendiente de los suelos, así como el clima, los hacen susceptibles de degradación y consecuentemente impropios para usos agropecuarios (SERNA, 1999). Honduras es un país con 78.81% del territorio nacional con tierras de vocación forestal, según estudios realizados por la Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR), a través de la Dirección Ejecutiva del Catastro (DEC), (SERNA, 1999). Según el Sitio Forestal de Honduras (2000), el total del territorio nacional con vocación forestal lo constituye un 87.5%, tal y como se puede apreciar en el cuadro a continuación.

<b>NOMBRE OFICIAL:</b>  <b>REPUBLICA DE HONDURAS</b>	<b>Extensión Territorial</b>	:11.2 millones de Ha.
	<b>Area de Vocación Natural Forestal</b>	:9.8 millones de Ha. :5.7 millones de Ha.
	<b>Cobertura Forestal, 1991 Distribución del Bosque por especies</b>	:Pino 49% y Latifoliado 51%

Tomado del Sitio Forestal de Honduras (2000)

Uno de los principales problemas en el sector cambio de uso de la tierra y silvicultura son los problemas estructurales de la tierra agropecuaria y forestal, en especial lo referente a la falta de un sistema que permita el uso correcto de su vocación así como la intensidad de su uso; la falta de una cultura, tradición y educación sobre el buen uso de los recursos naturales; el gran incentivo de una rentabilidad económica y gran apoyo gubernamental al cultivo del café sin regulaciones ecológicas; los crecientes niveles de pobreza, sobre todo a nivel rural que sumado a la problemática de un aumento de la población, que plantea (SERNA, 1999). que demanda mayor cantidad de tierra para cultivos, aun en terrenos de vocación forestal; a su vez origina una serie de actividades como los incendios forestales, descombro, pastoreo extensivo y, en general, la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria. Toda esta actividad desequilibra la capacidad de generación del bosque, lo que tiene como consecuencia un aumento en las aportaciones de las emisiones de GEI a la atmósfera procedentes del sector forestal.

## 2.4 CAOBA

La Caoba del Pacífico, (también conocida como “Cáugano”, “Caobilla” “Combilla” y “Cóbano”), pertenece a la misma familia del Cedro Real. Es un árbol que puede alcanzar entre 15 y 20 metros de altura y troncos que miden desde 30 hasta 50 centímetros de diámetro (CONSEFORH, 2000).

La Caoba del Pacífico, tiene una copa redondeada que casi siempre se ve verde pero cambia de hojas una vez por año cuando el fruto está maduro. Las flores son blancas, pequeñas y están agrupadas en racimos. Los frutos erectos por encima del follaje hacen que el árbol sea fácilmente reconocible desde lejos. El fruto tiene forma parecida a una pelota alargada llamada cápsula que mide aproximadamente 10 centímetros de ancho por 15 centímetros de largo. Cada fruto tiene entre 40 y 55 semillas (CONSEFORH, 2000). Según el CATIE (1998), es una especie del bosque seco y húmedo tropical en zonas planas. Prefiere suelos ligeros, profundos y bien drenados, preferiblemente en los valles, lo que le da a la plantación en Zamorano una excelente oportunidad para un buen desarrollo.



Es un árbol originario de América tropical, que crece entre los 50 y los 1000 metros sobre el nivel del mar, generalmente se encuentra en la costa del Pacífico desde México hasta Costa Rica (CONSEFORH, 2000).

La conservación de la especie, dado su estado de casi extinción, se hace a través de plantaciones de investigación. y árboles aislados en fincas o en pequeños remanentes. Por su alto valor comercial en los últimos años se han iniciado importantes iniciativas de reforestación y conservación, en Honduras, lo cual coloca a esta especie en un estado de conservación con mejores perspectivas (CONSEFORH, 2000).

#### 2.4.1 Condiciones de crecimiento

Todavía no se ha plantado la Caoba del Pacífico en diferentes sitios de Honduras para conocer todas las áreas donde puede crecer, sin embargo, se puede notar en el cuadro a continuación bajo que condiciones crece naturalmente (CONSEFORH, 2000) :

<b>Lluvia</b>	La Caoba del Pacífico necesita por lo menos de 800 hasta 1000 milímetros de lluvia por año en los sitios de plantación. En bosque seco puede aguantar hasta 6 meses sin lluvia.
<b>Altitud</b>	La Caoba del Pacífico puede crecer en sitios desde los 50 hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar. sin embargo, para obtener mejores resultados, se recomienda plantarla entre los 50 a 800 metros sobre el nivel del mar.
<b>Suelos</b>	Crece en suelos profundos, ricos en materia orgánica y bien drenados, lo cual determina su lento o rápido crecimiento. Crece mejor en suelos profundos de más de 50 centímetros.

Rango Natural:



El rango natural de la caoba *Swietenia humilis* se comprende seis países de la región mesoamericana. Este se sitúa desde el norte con la franja Pacífica de la República Mexicana, continuando con Guatemala, El Salvador, la zona sur de Honduras, abarcando así hasta Nicaragua e inclusive la zona norte de Costa Rica. Según Ferreira y Oyuela, 1998, el rango puede reportarse entre Puntarenas, Costa Rica y Sinaloa, México con un parche aislado en Guatemala al oeste-sur-oeste del Lago Izabal. Según Patiño (1997), la *Swietenia humilis* ha sido incluida en el apéndice II del CITES en 1973. Lo que significa que para su comercio se requiere cumplir con lo estipulado en el capítulo IV de la convención firmada por los países miembros, que señala la obligación de obtener con las autoridades competentes (en el caso de Honduras debe de ser COHDEFOR) los permisos para exportar o importar especímenes o productos de ésta especie, a pesar de que ésta especie nunca ha representado mayor fuente de comercio internacional.

## 2.4.2 Generalidades

### 2.4.2.1 Usos de la Caoba del Pacífico

<b>Madera</b>	Es una de las especies de “madera de color con un alto valor comercial en el mercado de la ebanistería mundial. La madera de Caoba del Pacífico tiene dos partes. Una clara llamada albura y otra más oscura llamada duramen o corazón. La albura es castaño amarillento y el corazón es café rojizo. Es fuerte y resistente a la podredumbre y a los insectos, sin necesidad de tratarla con productos químicos.
<b>Postes Vivos</b>	Se planta como cerca viva a orilla de terrenos usados como potreros o en límites de propiedades. Es muy común verlo en la zona sur de Honduras y en el Valle de Comayagua.
<b>Sombra</b>	Debido a que su copa es redonda, y el árbol casi todo el año está cubierto de hojas se le usa para dar sombra a ganado en potreros y en los solares de las casas para hacer el ambiente más agradable.
<b>Miel</b>	Su floración es abundante y por eso es muy apetecida por las abejas para la producción de miel.
<b>Medicina</b>	La corteza sirve contra la diarrea, fortalece el organismo y quita la fiebre, para usarla contra la diarrea se prepara machacando la corteza y dejándola en agua por la noche para tomarla al día siguiente. También se prepara un té con sus semillas, para el dolor del pecho.

### 2.4.3 Datos de Crecimiento de *Swietenia humilis*

Los únicos datos que se tienen de crecimiento en todo Honduras son los presentados a continuación y que corresponden a un rodal semillero de casi siete años de edad del que ha estado a cargo CONSEFORH. Estos son datos promedio aunque sí existen datos crudos de los mismos. Al obtener datos crudos del crecimiento de ésta plantación que tiene prácticamente condiciones climatológicas y edafológicas similares a las de Zamorano, se podrían usar para poder pronosticar el crecimiento que se puede dar en la

plantación a lo largo de su turno, construir tablas de crecimiento y así poder aplicar las mismas para el cálculo esperado de captura y fijación de carbono de la plantación de *humilis* ubicada en Florencia.

**Sitio:** Estación experimental de La Soledad en el Valle de Comayagua

Edad de la plantación: 6 años y medio

Espaciamiento inicial: 2 por 2 metros

DAP a 6 años y medio: 6.2 centímetros

**Sitio:** Estación experimental Santa Rosa en Choluteca

Edad de la plantación: 5 años y medio

Espaciamiento inicial: 2 por 2 metros

DAP a 6 años y medio: 6.88 centímetros

Datos obtenidos de CONSEFORH.

Tal y como Mayhew y Newton (1998) lo explican, no es posible extrapolar los datos de crecimiento de tan solo seis años de ésta plantación hasta los 30 en que se espera que sea el turno de vida de la plantación. Esto tendería a producir resultados irrealísticos.

#### **2.4.3.1 Turnos de corta**

Según Pardos, 1999, un turno de corta teórico se alcanza cuando se igualan el crecimiento corriente anual y el crecimiento medio anual. Generalmente, se pueden aprovechar plantaciones de Caoba del Pacífico a las siguientes edades: Para producir madera: 30 años y para producir postes de 7 y 8 años.

### 3. MATERIALES Y METODOS

Hasta el presente no se han identificado tablas de crecimiento de plantaciones para *Swietenia humilis* en Honduras, específicamente en el Zamorano por lo que actualmente el cálculo de fijación de carbono de ésta plantación establecida en éste año, basada en una proyección de su crecimiento no puede realizarse. Se considera que realizando las mediciones anuales de crecimiento y sobrevivencia de la plantación de *Swietenia humilis* en Zamorano podrían obtenerse los datos necesarios para entonces construir la tabla de crecimiento y por ende calcular la cantidad exacta de carbono fijada según las formulas del Banco Mundial aprobadas por la IPCC. La base de éstas mediciones deberá estar contemplada dentro del concepto que define la Sociedad de Forestales Americanos por Avery en 1967 de **sitio** como “un área considerada con sus factores ecológicos con referencia a su capacidad de producir bosque u otra vegetación; la combinación de factores biológicos, clima y las condiciones de suelo de un área”. Así, el **índice de sitio** indica la calidad del sitio medido en términos cuantitativos y su efecto directo en crecimiento o volúmen por unidad de área, libre de los efectos de la densidad y sensibilidad a cambios periódicos de sitio y es aplicable tanto a una zona abierta como forestada. Mediante el uso posterior a la construcción de tablas volumétricas por especies en determinados índices de sitio podemos predecir con bastante seguridad los volúmenes por área que se pueden obtener a diferentes edades en la plantación; lo que hasta el presente no puede llevarse a cabo en la plantación de *Swietenia humilis* en Zamorano.

Para elaborar las tablas de crecimiento para *Swietenia humilis* se deben de tomar datos específicos de la misma, es decir que para poder hacer referencia a las mismas y así estimar la cantidad de carbono fijada no se deben hacer inferencias basadas en datos de crecimiento de otras especies de *Swietenia* ya que se podría estar subestimando o sobreestimando las cantidades fijadas por unidad volumétrica. Las tablas de crecimiento deben hacerse de acuerdo al crecimiento que tiene *humilis* con su índice de sitio de acuerdo a los datos climatológicos del lugar en el que está plantada y condiciones de manejo que se tenga para la misma.

#### 3.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

Según Coronado (2000), la plantación comercial de caoba del Pacífico (*Swietenia humilis* King) se encuentra sembrada en el Valle del Zamorano en los predios de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) en la zona de Florencia en cuatro lotes: FL0100 con 2.91 hectáreas sembradas, FL0200 con 10.98 ha, FL0300 con 7.92 ha y FL0400 con 7.35 ha. (Anexo 4). Fué establecida con el financiamiento del Proyecto Baldwin durante los meses de Junio, Julio y Agosto del 2000 con plantas de alrededor de tres meses de edad

de vivero bajo el control de ZECFOR y la Zamoempresa Parques y Jardines con semilla procedente de San Antonio del Norte, La Paz, Honduras. Teniendo así un mayor potencial de captura al tener un buen genotipo y fenotipo. La plantación fue finalmente establecida con un distanciamiento entre plantas de 2m y entre hileras de 3m.

### 3.1.1 Descripción del área del proyecto

Lote	ubicación	cobertura anterior	suelo	precipitación
FL0100	Florencia	Granos Básicos	Franco Arenoso	1000-1200
FL0200	Florencia	Granos Básicos	Franco Arenoso	1000-1200
FL0300	Florencia	Granos Básicos	Franco Arenoso	1000-1200
FL0400	Florencia	Granos Básicos	Franco Arenoso	1000-1200

### 3.1.2 Manejo de la Plantación

Según Coronado, 2,000 se realizó una ronda en el mes de febrero, para ayudar a controlar la quema controlada que se hizo a finales del mismo mes. Luego de esto, se realizó el despedrado para así aminorar cualquier problema que pudiera haber al realizar la labranza siguiente que consistió en tres pases de rastra buscando 30 cm de profundidad y luego de las mismas también se realizó un despedrado final. Se realizaron monitoreos de zompoperas, aplicándoles los insecticidas Folidol, Insectrol, y Attamix; actividad que se sigue practicando a medida que se realizan las labores de chapia. Seguidamente se realizó el ahoyado a aproximadamente 40 cm de profundidad con 20 cm de diámetro.

Según Coronado, 2,000 la densidad final de la plantación es de 1,666 plantas por hectárea para luego realizar los raleos pertinentes y así mismo permitir una elongación de los tallos ayudada por la competencia con malezas obligando a la caoba a buscar la luz para su crecimiento. Así mismo, otra práctica innovadora que se está usando desde el momento del establecimiento en la plantación, es un plan de fertilización en base a NPK utilizando 18-46-0 en el establecimiento y 46-0-0 en los años siguientes para así incrementar las tasas de crecimiento de la especie. A pesar de que la caoba es tolerante a áreas de plantación relativamente infértiles, la aplicación de fertilizantes estimulará el crecimiento de las caobas jóvenes en regiones pobres en nutrientes. Aplicaciones intensivas a largo plazo puede acortar el tiempo de rotación sustancialmente (quizás de 15-20 años). Sin embargo, de diferentes regimenes de grado de crecimiento y calidad de la madera aun no han sido propiamente investigadas (Mayhew y Newton, 1998). Esta práctica se considera innovadora en Honduras, por lo que los resultados serán importantes para el estudio de la silvicultura de ésta especie, así mismo, vendrá a ser un elemento que causará distorsión, se espera que positiva a las relaciones de los factores que conforman el **sitio** y la cuantificación del **índice de sitio**.

## 3.2 DURACION DEL PROYECTO

Se espera que en un período de treinta años se realice el corte final de la madera, período en el cual se pretende de igual manera hacer las estimaciones de carbono apropiadas de

acuerdo al crecimiento de fuste en cuanto a altura y diámetro se refiere y a las mediciones aceptadas internacionalmente, para que el proyecto de carbono perdure desde el momento de siembra hasta la fecha del corte final (en el mes de agosto del año 2030). Las estimaciones de la cantidad de carbono fijado pueden hacerse ya sea al final del período del proyecto. Esto conviene al momento de la venta ya que el precio por tonelada va en aumento y por lo tanto la venta sería exitosa. De igual manera, se pueden obtener certificados cada cierto período de tiempo, lo que ayudaría a recuperar el proyecto en un menor período de tiempo. A pesar de que los costos de certificación se incrementarían. Al vender varios certificados durante los treinta años, en contraste a uno solo, se tendría que pagar por la certificación cada vez que esta se realice.

### **3.3 MATERIALES**

#### **3.3.1 Recolección de información**

El Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) de Costa Rica, tiene como objetivo principal, financiar a los pequeños y medianos productores, mediante créditos u otros mecanismos de fomento para el manejo del bosque, intervenido o no, los procesos de forestación, reforestación, viveros forestales, sistemas agroforestales, recuperación de áreas desnudas y los cambios tecnológicos en aprovechamiento e industrialización de los recursos forestales (UNITED NATIONS, 2000). de Costa Rica, en sitios homogéneos como ser plantaciones forestales. Este es el organismo que se encarga de brindar asistencia técnica a dueños de proyectos y a comercializar los mismos. Está presente al momento de determinar las áreas para la cuantificación de carbono, según los organismos internacionales que se dedican a la verificación de dichas mediciones, no se debe de tomar en consideración la cantidad almacenada en el suelo, en la biomasa (entendiendo ésta como ramas y hojas) o en las raíces. Esto se debe a que las estimaciones que se hacen a partir de muestreos de suelo, a pesar de que pudiesen sumar la mayor parte de carbono almacenada en un sitio (cantidades hasta de un 65% del total), tienen mucha ambigüedad y del mismo modo, representan un costo demasiado alto para un dueño en particular. Así mismo, con lo referente a la biomasa, de esa parte del árbol no se cuantifica puesto a que se queda en el sitio, o sea que no es extraída al momento de la cosecha.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Comunicación Personal: Ing. Arturo Venegas. Ingeniero Forestal. Funcionario del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) actualmente laborando en el Fondo nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO). Cuantificación de la fijación de carbono en plantaciones forestales. San José, Costa Rica. 2000

### 3.4 METODOLOGIA

#### 3.4.1 Estimación de Carbono por encima del suelo

Las estimaciones que se hacen para medir la cantidad de carbono fijada por las plantas dependerán únicamente del crecimiento que tenga el fuste a lo largo del turno de corta de la plantación. Las mediciones no se hacen a nivel del suelo porque los resultados de estas son muy ambiguos aunque pueda representar un 60% del total.

A. Estimación del almacén inicial de carbón en el área del proyecto.

Area del proyecto (ha) \* ((Densidad de la biomasa inicial) (t dm/ha) \* (Contenido carbón en la biomasa) (t C/ t dm))  
 Estimación del almacenaje final en el área del proyecto.

Area proyecto (ha) \* ((Densidad de la biomasa final) (t dm/ha) \* (Contenido carbón en la biomasa) (t C/ t dm))

B. Estimación del cambio total de almacenaje de Carbón y emisiones en el área del proyecto.

Almacenaje final de carbón (t C) - Almacenaje inicial de carbón (t C) = Cambio neto en el carbón almacenado (t C)

Cambio neto en el carbón almacenado (t C) \* Conversión con el peso molecular (-1) = Emisiones netas de CO2 (+) secuestración (-) (t CO2/ t C) = (t CO2)

*Secuestramiento/ emisiones netas de CO2:* Las emisiones son asignadas con un valor positivo mientras que el secuestramiento es asignado como un valor negativo. Al incrementar el almacenaje de carbón corresponde a un secuestramiento neto, un decremento en el almacenaje de carbón corresponde a una emisión neta. El factor (-1) es aplicado en la fórmula para mantener consistencia.

C. Estimación del secuestramiento de carbón anual por el crecimiento de la biomasa en el área del proyecto.

Área total Del proyecto (ha) \* Incremento anual de la biomasa (t ms/ha-año) \* Contenido de carbón de la biomasa (t C/t ms) \* (-1) = Carbón de la biomasa anual (t C/año)

D. Estimación de emisiones o secuestro neto anual de carbono en el área del proyecto.

$$\begin{array}{l} \text{Secuestro} + \text{Emisiones anuales} = \text{Emisiones o secuestro (-)} \\ \text{anual de carbón} \quad \text{de carbono en la} \quad \text{neto anual} \\ \text{en la biomasa} \quad \text{biomasa} \\ (\text{t C/año}) \quad (\text{t C/año}) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Emisiones o secuestro (-)} * \text{Ratio del peso} = \text{Emisiones (+) o secuestro (-)} \\ \text{Neto anual} \quad \text{atómico molecular} \quad \text{neto anual de CO}_2 \\ (\text{t C/ año}) \quad (\text{t CO}_2 / \text{t C}) \quad (\text{t CO}_2/ \text{año}) \end{array}$$

E. Estimación total de las emisiones o secuestro de CO<sub>2</sub> en el área del proyecto.

Emisiones o secuestro neto de CO<sub>2</sub> anual =  $Y_f$  = año inicial del proyecto y  $Y_i$  = año final del proyecto.

En dónde:

*Incremento del crecimiento anual de la biomasa:* Incluye el incremento en crecimiento de la biomasa sobre el suelo. Las emisiones de CO<sub>2</sub> son asignadas con un valor positivo y el secuestro de carbón con un valor negativo. El incremento anual de la biomasa varía de acuerdo a las especies y la edad de la biomasa así como por el amplio rango climático.

*Biomasa cosechada o destruida anualmente:* Para efectos de este estudio se asume que el 100% de carbón contenido en la biomasa cosechada o destruida regresa a la atmósfera en el año en que es retirada del área del proyecto.

*Emisiones o secuestro neto de CO<sub>2</sub>:* Se aplica el factor (-1) para expresar como positivos los valores de emisiones y como negativos los valores de secuestro.

### 3.5 IMPLICACIONES ECONOMICAS

#### 3.5.1 Objetivos del establecimiento

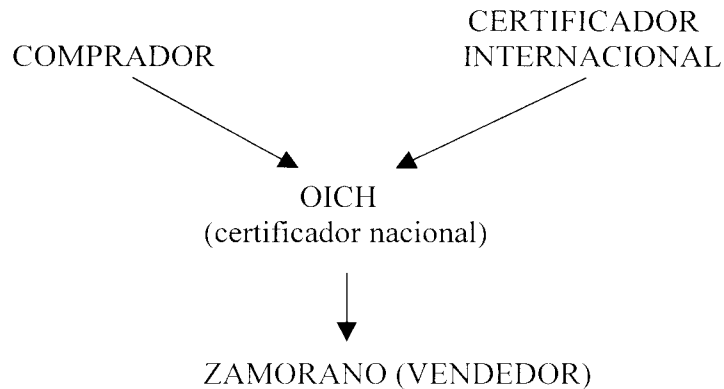
El objetivo para el cual se tiene destinada esta plantación es para la producción de madera cumpliendo con los estándares nacionales e internacionales; la utilización comercial de la madera obtenida en los raleos y cosecha final; producción de semilla para la venta, intercambio germoplasma y para futuras plantaciones; evaluar la adaptabilidad de la especie a los diferentes sitios; realizar investigaciones en los diferentes aspectos del cultivo y un complemento práctico del aprendizaje teórico de los estudiantes de Zamorano en especial construir las tablas de crecimiento de la especie con los estudiantes y otras instituciones. Los mencionados anteriormente son los objetivos primordiales que se tienen estipulados para la plantación en cuanto al uso de sus recursos. sin embargo, aplicando el concepto de adicionalidad, se introduce también como parte de los objetivos el estimar la cantidad de carbono fijada por la misma y así generar



importantes ingresos por un período de treinta años que es el tiempo en el que se tiene estipulado para el corte final de la misma.

### 3.5.2 Comercialización del carbono

Una vez que se llegue a determinar la cantidad de carbono que se fija en la plantación de *Swietenia humilis* en Zamorano se debe proceder a su comercialización conforme al siguiente esquema:



En el caso de los compradores, ubicados en los países desarrollados corresponden a aquellas empresas cuyos niveles de contribución de carbono a la atmósfera es alto habiéndoles señalado el estado la urgencia de que se bajen los niveles o compren certificados de fijación de carbono por proyectos que pueden estar ocurriendo tanto dentro como fuera de su país. Esta empresa tomará la decisión de bajar los niveles de emisión de carbono de la misma siguiendo los caminos siguientes: hacer inversiones en tecnología de tal forma que su empresa directamente baje los niveles de emisión de gases a los estipulados por el gobierno o comprar certificados de fijación de carbono por el equivalente al exceso de las emisiones de gases de su empresa con respecto a las regulaciones del gobierno o una combinación de ambos.

Otro actor dentro de este proceso lo constituye el certificador internacional cuyo papel es como lo dice su nombre, certificar o asegurarse, en base a análisis técnico-jurídicos de que los certificados de carbono corresponden a la realidad. El marco legal bajo el cual trabaja éste son las Convenciones Mundiales anuales. Estas lo constituyen una secretaría general, dos órganos subsidiarios de asesoramiento y las diferentes instancias a las que convoca como bancos, organizaciones no gubernamentales ambientales promotoras de proyectos y hasta empresas privadas que se dedican al negocio ambiental y financiero. A nivel internacional quien es responsable de negociar los perfiles de proyectos con estos entes son las comisiones nacionales que asisten a las convenciones, que en el caso de Honduras es la OICH. El certificador internacional se busca a conveniencia tanto del comprador como del vendedor, aunque en un ambiente de mercadeo, ellos mismos son los que se ofrecen para hacer el monitoreo. Hasta ahora se encuentran entre éstos compañías alemanas, suizas y canadienses.

El papel de la OICH ya ha sido descrito anteriormente pero para efectos de la comercialización, el decreto ejecutivo 007-97 y su artículo 9no. de las funciones de la dirección ejecutiva de la OICH en su inciso -i- señala “realizar actividades de mercadeo de los proyectos de implementación conjunta”. Actualmente ésta oficina mantiene un departamento encargado de éstas funciones, sin embargo hasta el presente no ha coadyuvado a la venta de ninguna toneladas de carbono en el país. El papel del certificador nacional está todavía bajo próxima negociación. En éstas negociaciones, existe controversia hacia quien debería de jugar el papel de certificador nacional; se cree que lo debería de realizar algún organismo internacional que asiste a las convenciones anuales mundiales, otros sugieren que lo hagan instancias privadas para tener más seguridad del buen desempeño del trabajo, mientras que otros prefieren que lo haga el gobierno por medio de la OICH. Es por esta razón que hasta ahora no se ha elaborado ni oficializado una regulación que indique que el papel es el de oficializar la captura del carbono nacional correctamente u otros lineamientos necesarios para ser establecidos.

El otro actor importante en el proceso lo constituye el vendedor del proyecto que en éste caso es Zamorano, quien ha realizado el establecimiento de la plantación a través de ZECFOR y se han obtenido las mediciones, elaborado el proyecto y se tiene sumo interés de vender el carbono fijado en la plantación.

La estructura de distribución total de los ingresos obtenidos por la venta del carbono era la siguiente: 30% para proyectos de re inversión por fideicomiso por el gobierno, 3% para la OICH (éste porcentaje sería por cobros por asesorías y asistencias técnicas brindadas a los dueños de los proyectos), 50% para el dueño del proyecto y un final 17% como seguro internacional por si el proyecto no se llega a cubrir más gastos de certificación. Sin embargo, ésta distribución no está basada hasta el momento, en ningún marco legal que lo decreta. Honduras hasta el momento no ha vendido ninguna tonelada de carbono. Sin embargo, la OICH, por medio del Lic. en mercadeo, Oscar Pinto, defiende su función al decir que Honduras tiene una ventaja comparativa con el resto de países y esto se debe principalmente a que no se quieren cometer errores como los han cometido otros países de latino América como Bolivia que vendió precipitadamente a un precio de \$0.60-\$0.65 y Costa Rica que el mismo gobierno compró los certificados. A pesar de que se quiere seguir el lema del aprender haciendo, aún no se ha podido lograr vender proyectos de fijación de plantaciones forestales.<sup>2</sup>

Los certificados de fijación de carbono en Honduras, se considera que deberían estar ya participando de un mercado financiero (significando que ya exista una compra y venta) activo. La naturaleza de los CRE's está por definirse. La OICH debe hacer investigaciones financieras para que éstos se hagan oficiales. Se deben de tomar en cuenta los costos de establecimiento de la plantación Un ejemplo de lo que sería un formato tentativo de un certificado se puede observar en el anexo # 5, el que incluye que

---

<sup>2</sup> Comunicación Personal: Lic. Oscar Pinto, Lic. En Mercadotecnia. Trabaja en la Oficina de Implementación Conjunta (OICH) como director del departamento de mercadotecnia y comercialización. Tegucigalpa, Honduras. 2000.

dicho proyecto es elegible y que ha contribuido a la mitigación de emisiones de gases efecto invernadero y así al mejoramiento del clima aminorando el calentamiento global debido a que ha cumplido con los procedimientos estipulados según un representante del gobierno de la república y de la OICH. Para los años 2001-2002, se esperan que ya hallan parámetros permanentes establecidos.

Al plantearse escenarios optimistas y pesimistas al momento de presentar proyectos, se considera que Honduras tiene muy buenas oportunidades. Los niveles de precios/ton de carbono los dicta la oferta y demanda que hay. Los precios son puestos en un bolsas de valores donde acuden inversionistas bursátiles que desean comprar. Estos inversionistas pueden ser brokers o las mismas compañías emisoras. En un escenario pesimista, una tonelada de carbono puede ser vendida en el mercado a \$6 y \$13. sin embargo. en un escenario optimista, este precio puede llegar a alcanzar los \$80.

301060

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 RESULTADOS

Los datos que se encontraron acerca de *Swietenia humilis* son los siguientes:

A. La plantación-La plantación comercial de caoba del Pacífico (*Swietenia humilis* King) se encuentra sembrada en el Valle del Zamorano en los predios de Zamorano en la zona de Florencia en cuatro lotes: FL0100 con 2.91 hectáreas sembradas, FL0200 con 10.98 ha, FL0300 con 7.92 ha y FL0400 con 7.35 ha (Anexo 5). Fué establecida con el financiamiento del Proyecto Baldwin durante los meses de Junio, Julio y Agosto del 2000 con plantas de alrededor de tres meses de edad de vivero bajo el control de ZECFOR y la Zamoempresa Parques y Jardines con semilla procedente de San Antonio del Norte, La Paz, Honduras. Teniendo así un mayor potencial de captura al tener un buen genotipo y fenotipo. La plantación fue finalmente establecida con un distanciamiento entre plantas de 2m y entre hileras de 3m.

B. Crecimiento- No se cuentan con datos de crecimiento para la especie sembrada en Zamorano. Actualmente en Honduras solo existen datos reportados por CONSEFORH en rodales semilleros de seis años de edad cuyos datos al tratar de extrapolarlos, producirían resultados no-realísticos. Los datos para ambos rodales incluyen:

Sitio: Estación experimental de La Soledad en el Valle de Comayagua

Edad de la plantación: 6 años y medio

Espaciamiento inicial: 2 por 2 metros

DAP a 6 años y medio: 6.2 centímetros

Sitio: Estación experimental Santa Rosa en Choluteca

Edad de la plantación: 5 años y medio

Espaciamiento inicial: 2 por 2 metros

DAP a 6 años y medio: 6.88 centímetros

Estos datos no pueden ser aplicados para establecer tablas de volúmenes y la EAP deberá establecer un sistema de monitoreo de los datos de campo de la plantación en Florencia para poder conocer los volúmenes de los árboles para así determinar la cantidad de carbono fijada.

### C. Cálculo de carbono

Una vez establecidas las tablas con volúmenes se hará uso de las formulas establecidas por el Banco Mundial. Se debe conocer el crecimiento anual de la especie para poder establecer las tablas de volúmen para el sitio durante el tiempo en que ésta vaya a estar sembrada, o sea el tiempo en que dure su turno. Se espera que el turno de *Swietenia humilis* sea de treinta años.

### D. Comercialización

Para poder realizar la venta de un proyecto de carbono, éste debe de cumplir con los lineamientos que comprende el Mecanismo de Desarrollo Limpio y luego presentar un perfil del proyecto para así tenerlo en cartera una vez extendido el CER por medio de la Oficina de Implementación Conjunta y el gobierno para su posterior venta.

## 5. CONCLUSIONES

1. La plantación de caoba *Swietenia humilis* en Zamorano es la única a nivel nacional de su extensión, que tendrá la implementación de un proyecto de fijación de carbono.
2. La especie de caoba *Swietenia humilis* es establecida como plantación comercial extensa por primera vez en Zamorano y en todo Honduras, por lo que no se cuentan con datos de crecimiento que permitan una fabricación de tablas de volumen.
3. Con el establecimiento de 29.16 has de plantación de *Swietenia humilis* en Florencia, la EAP contará con la oportunidad de vender carbono fijado por la misma.
4. Actualmente la Conferencia de las Partes, a realizarse en la Haya, está por determinar en ésta próxima reunión en éste año, la posibilidad de la venta de carbono proveniente de los bosques naturales teniendo ya acordado aceptar la fijación de carbono proveniente de plantaciones forestales desde el mes de marzo del 2000, lo cual resalta la importancia para que la escuela continúe implementando proyectos de ésta naturaleza, de preferencia con especies que cuenten con tablas de crecimiento anuales para la zona.
5. Hasta ahora, Honduras no ha vendido ninguna tonelada de carbono como producto del establecimiento de plantaciones forestales en ningún proyecto conforme lo establece el protocolo de Kyoto y la COP en sus lineamientos del MDL.
6. La OICH conforme a su departamento de comercialización establece que el sistema para poder realizar la venta de carbono es el establecimiento de la plantación conforme a los lineamientos establecidos del mecanismo de desarrollo limpio y sostenibilidad y seguidamente plantear el proyecto a la OICH para hacer correcciones para finalmente presentar un perfil a un comprador interesado en el exterior.
7. Según la OICH en base a los datos a nivel nacional e internacional, el precio por tonelada métrica de carbono fijada puede variar según el mercado teniendo un rango que va desde centavos de \$ hasta \$80 en un escenario optimista.

8. Se requiere una claridad jurídica mayor en todo lo relativo al proceso sobre todo a los procedimientos a seguir internamente para la certificación nacional de un proyecto, la contratación del certificador internacional y la distribución de los ingresos provenientes de la venta de carbono
9. La OICH aún no cuenta con la estructura legal necesaria para permitir un ágil proceso de venta ya que no cuenta con todos los implementos legales para ello.
10. Toda la información recopilada y la metodología expresada en ésta tesis permitirá facilitar la venta de carbono producto de la plantación de *Swietenia humilis* y demás plantaciones de especies forestales en Zamorano.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Concluir con las investigaciones de tomas de datos de crecimiento de la plantación de *Swietenia humilis* en Zamorano para así poder dar inicio a la aplicación de la metodología del Banco Mundial y así concluir la venta del carbono.
2. Zamorano, como entidad suficientemente capaz, debe vincularse en el medio como certificador nacional haciendo funcionar, de ésta manera en Honduras, los mecanismos de desarrollo limpio que hasta ahora no han dado comienzo; devengando así divisas para el mismo establecimiento y manejo de las plantaciones establecidas.
3. Iniciar el proceso de venta, en especial determinar quien será el comprador, para lo que se tendrán que hacer mayores contactos en el exterior al participar de las COP, o con la OICH al entregar el proyecto para que lo coloquen en cartera.
4. Implementar proyectos con especies forestales que cuenten con tablas de crecimiento para poder aplicar la metodología aquí señalada y proceder a la venta de certificados de carbono en forma inmediata.
5. Se recomienda a Zamorano establecer los contactos internacionales necesarios para agilizar el proceso de venta de carbono ya que hasta ahora no se ha realizado ninguna comercialización debido a la falta de medios y una estructura legal clara en la OICH, que es la organización hasta ahora encargada de dichos trámites.



## 7. BIBLIOGRAFIA

AVERY, T.E. 1967. Forest measurements; site, stocking, density, and tree growth. Illinois, United States, McGraw-Hill. 290 p.

BEAUMONT, E; MERENSON C. 1999. El protocolo de Kyoto y el mecanismo para un desarrollo limpio; nuevas posibilidades para el sector forestal de América latina y el caribe. FAO. Santiago, Chile. FAO. 99 p.

CATIE. 1998. Nota técnica sobre manejo de semillas forestales. Turrialba, Costa Rica. 35:1-2.

CENTENO, J.C. 1998. Qué es el efecto invernadero?. <http://csf.colorado.edu/elan>. 21 de junio, 2000.

CONSEFORH. 2000. Especies prioritarias de Honduras. <http://www.geocities.com/RainForest/4075/>. 14 de octubre del 2000.

CORONADO, M. 2000. Caracterización de las plantaciones forestales de ZECFOR y planes de manejo para: caoba del pacífico (*Swietenia humilis*), caoba africana (*Khaya senegalensis*) y pino caribe (*Pinus caribae*). Tesis para el grado de ingeniero agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 45 p.

DICCIONARIO DE TERMINOS ECONÓMICOS DE USO HABITUAL. 1990. Rentabilidad. 4ta. ed. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 141 p.

FERREIRA, O.; OYUELA, O. 1998. Estado actual de la caoba *Swietenia macrophylla* en Honduras. ESNACIFOR. Siguatepeque, Honduras. 28 p.

LA TRIBUNA. Miercoles 29 de septiembre, 1999. Honduras y Canada se unen para mejorar medio ambiente. Tegucigalpa, Honduras. p.12.

MARTINEZ, I. 2000. Datos de Crecimiento de *Swietenia humilis* en el valle de Comayagua y Choluteca. CONSEFORH Comayagua, Honduras.

MAYHEW J.E.; NEWTON A.C.. 1998. The Silviculture of Mahogany: plantation maintenance, it's growth and yield. London, United Kingdom. CIBI publishings. 220 p.

OICH. Julio, 2000. Boletín semestral No.1; cambio climático. Tegucigalpa, Honduras. 4 p.

OICH. 2000. Elementos para la elegibilidad de Proyectos de MDL. Tegucigalpa, Honduras. 4 p.

PARDOS, J.A. 1999. Ante un cambio climático: papel de los montes arbolados y los productos forestales en la retención de carbono. Investigación agraria, sistemas y recursos forestales. (Madrid, España) 1:93-100.

PATIÑO, F. 1997. Recursos genéticos de *Swietenia* y *Cedrela* en los neotrópicos: propuestas para acciones coordinadas; *Swietenia humilis*. FAO. Roma, Italia. FAO. P.15.

REINA, C.R. 25 de marzo, 1998. Poder ejecutivo; decreto ejecutivo No.007-97. La Gaceta. Tegucigalpa, Honduras. 3 p.

SEGURA, M. 1997. Almacenamiento y fijación de carbono en *Quercus costaricensis*, en un bosque de altura en la cordillera de Talamanca, Costa Rica. Tesis para optar al título de Licenciatura. Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia. 147 p.

SERNA. 1999. Inventario nacional de fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero de honduras. PNUD/GEF. Tegucigalpa, Honduras. 58 p.

SERNA; PNUD/GEF. 1998. Preparación de la primera comunicación de Honduras a la convención de las naciones unidas sobre cambio climático; el calentamiento global. Tegucigalpa, Honduras. [7 p.]

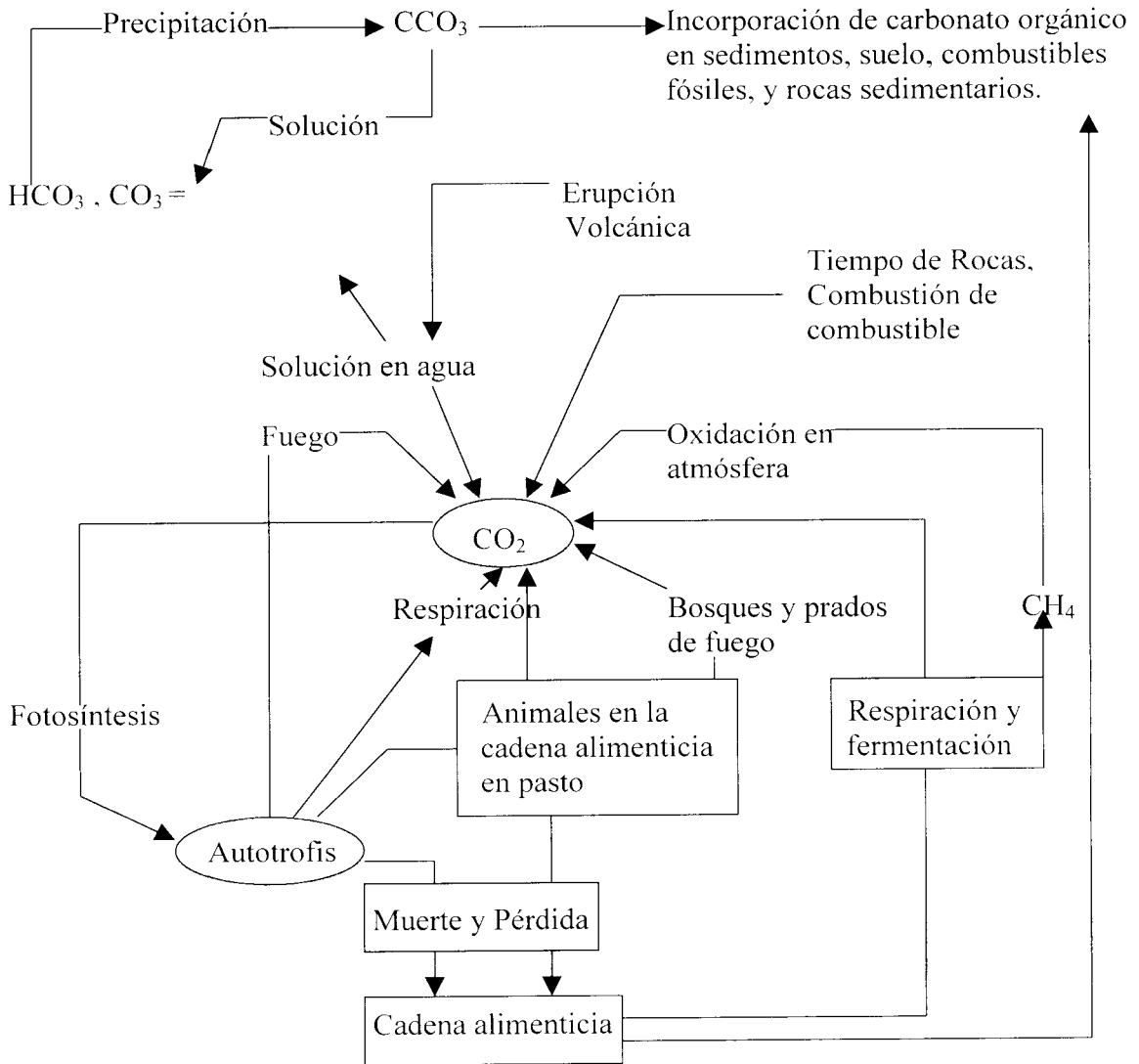
SITIO FORESTAL DE HONDURAS. 2000. Cuadros y figuras; datos generales del país. [http://rds.org.hn/forestal/cuadros y figuras/datos generales/datos básicos.shtml](http://rds.org.hn/forestal/cuadros%20figuras/datos%20generales/datos%20b%C3%A1sicos.shtml). 6 de octubre, 2000.

UNITED NATIONS. 2000. Aspectos del desarrollo sostenible referentes a los recursos naturales en costa rica: Organismos gubernamentales responsables de la materia. <http://www.un.org/esa/agenda21/natlinfo/countr/costaric/natur.htm#forests.de> 14 de octubre del 2000.

**ANEXO 2 – Naciones que ratificaron el Protocolo de Kyoto (Anexo B)**

<b>Parte</b>
Alemania
Australia
Bélgica
Bulgaria
Canadá
Comunidad Europea
Croacia
Dinamarca
Eslovaquia
España
Estados Unidos de América
Estonia
Federación de Rusia
Finlandia
Francia
Grecia
Hungría
Irlanda
Islandia
Italia
Japón
Letonia
Liechtenstein
Lituania
Luxemburgo
Mónaco
Noruega
Nueva Zelanda
Países Bajos
Polonia
Portugal
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
República Checa
Rumania
Suecia
Suiza
Ucrania

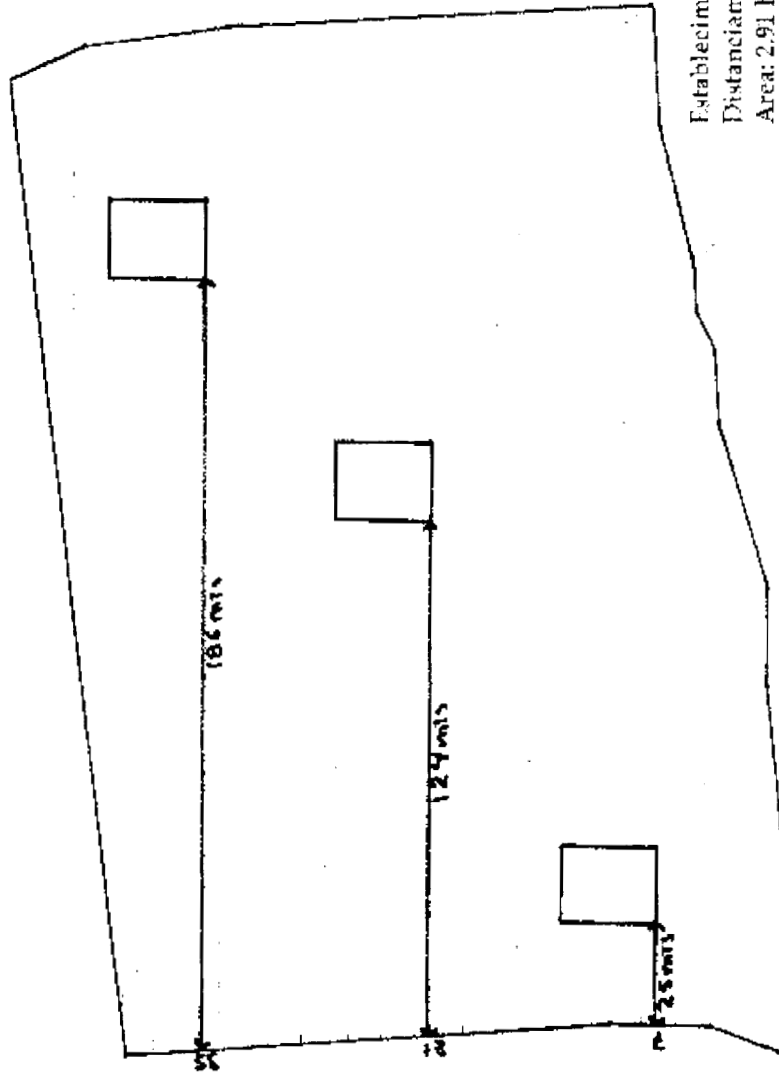
## ANEXO 3 Ciclo del Carbono



Tomado de Segura, 1997

Anexo 4 Mapas de la Plantación de *Swietenia humilis* en Zamorano

PLANTACION DE CAOBA  
FLORENCIA PARCELA # 1  
CODIGO FL0100

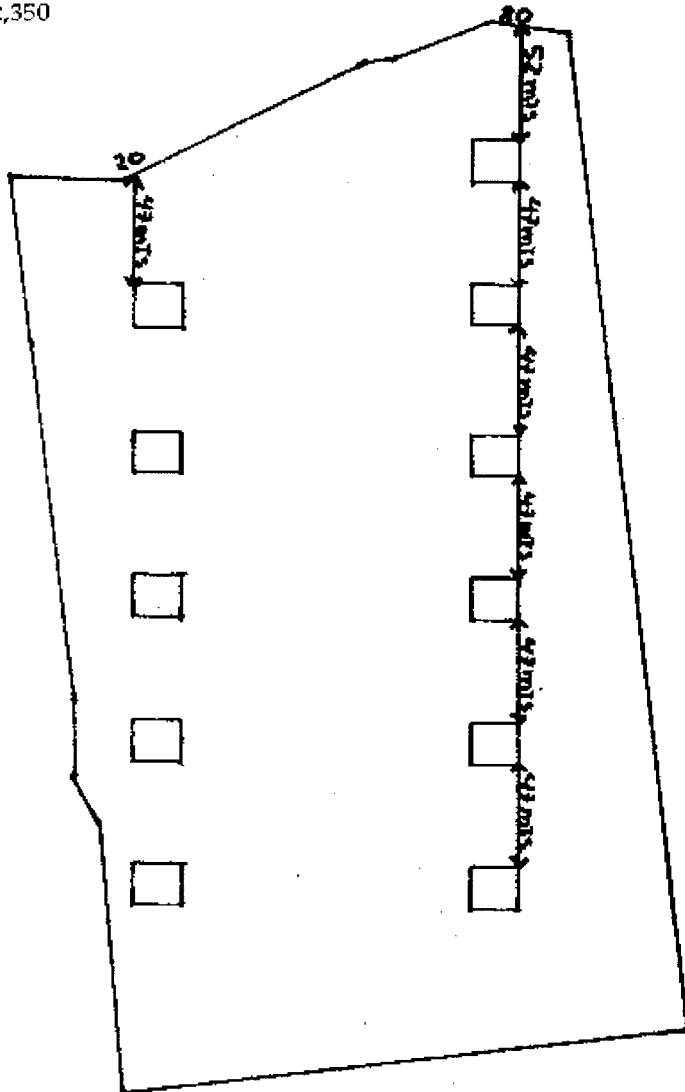


Establecimiento: Junio 2,000  
Distanciamiento: 2 x 3 mts.  
Area: 2.91 has.  
Escala: 1:1,240

**Anexo 4 Mapas de la Plantación de *Swietenia humilis* en Zamorano**

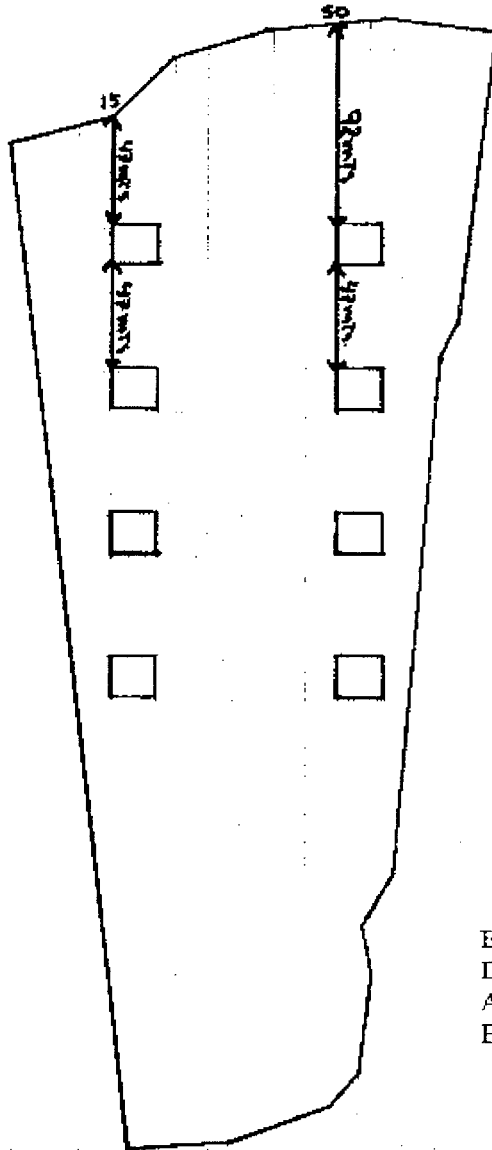
PLANTACION DE CAOBA  
FLORENCIA PARCELA # 2  
CODIGO FL0200

Establecimiento: Julio 2,000  
Distanciamiento: 2 x 3 mts.  
Area: 10.98 has.  
Escala: 1:2,350



Anexo 4 Mapas de la Plantación de *Swietenia humilis* en Zamorano

PLANTACION DE CAOBA  
FLORENCIA PARCELA # 3  
CODIGO FL0306



Establecimiento: Julio 2,000  
Distanciamiento: 2 x 3 mts.  
Area: 7.92 has.  
Escala: 1:2,350

## ANEXO 5

Propuesta de Organización, Programación y Financiamiento de la Oficina de Implementación Conjunta de Honduras (OICH) para la Reconstrucción de Honduras

**REPUBLICA DE HONDURAS**  
**LA SECRETARIA DEL ESTADO EN LOS DESPACHOS DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE Y**  
**LA OFICINA DE IMPLEMENTACION CONJUNTA DE HONDURAS**  
**RESPONSABLE NACIONAL DEL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO**

TEGUCIGALPA, MD.D.C. \_\_\_\_\_

NUMERO \_\_\_\_\_

EMITEN EL SIGUIENTE:

**CERTIFICADO DE MITIGACION DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO**  
**INVERNADERO**

La secretería de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente y la Oficina de Implementación del mecanismo de desarrollo Limpio, OICH, de la República de Honduras Certifican que este Certificado refleja una contribución al mejoramiento del calentamiento climático global a través del desarrollo técnico y apoyo financiero adicional a proyectos elegibles contenidos en los Programas de desarrollo sostenible que están mitigando emisiones de gases de efecto invernadero, equivalentes en dióxido de carbono a

\_\_\_\_\_ TONELADAS METRICAS DE CARBONO ANUALES.

En virtud de la emisión de éste Certificado, La República de Honduras se compromete a mantener la validez de la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero durante los próximos

\_\_\_\_\_ AÑOS.

Garantizando compensaciones adicionales en el caso que se demuestre discrepancia con el monto aquí certificado.

El presente certificado se enmarca dentro de los principios contenidos en la Constitución de la República, en la Ley General del Ambiente y en los principios y obligaciones establecidas en las Convenciones de las Naciones Unidas, debidamente ratificados por el Soberano Congreso Nacional, La Convención Marco sobre el Cambio Climático, la Convención de Diversidad Biológica, la Convención de lucha contra la desertificación y sequía y otras. La OICH publicará este Certificado en el Diario Oficial La Gaceta. Este Certificado refleja un esfuerzo adicional a las obligaciones adquiridas por la República de Honduras en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto.

El Secretario de Estado  
 En los Despachos de  
 Recursos Naturales y

El Director Ejecutivo  
 de la Oficina de  
 Implementación Conjunta