

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
U S A C



CENTRO UNIVERSITARIO DE TOTONICAPÁN  
C U N T O T O  
INGENIERÍA FORESTAL



DOCUMENTO DE PRUEBA ESPECÍFICA

COORDINACIÓN INGENIERÍA FORESTAL




## **INTRODUCCIÓN:**

El Centro Universitario de Totonicapán -CUNTOTO- sirve a la población estudiantil de Totonicapán y la región aledaña, desde el año 2010, con varias carreras, dentro de ellas la Ingeniería Forestal, la cual tiene como propósito, la formación de profesionales a nivel de Licenciatura, en el área Forestal, con sólida formación científica y tecnológica preparado para desempeñarse eficientemente en las funciones de manejo de bosques naturales, plantaciones, agroforestería, en el diseño, ejecución y control de obras asociadas al manejo de bosques, áreas protegidas y recuperación de terrenos forestales, en evaluación de proyectos y gestión de empresas forestales, con valores éticos y morales, con capacidad para aplicar el método investigativo y trabajar en equipos multi e interdisciplinarios.

Para el logro de lo anterior, es necesario también que el futuro profesional al momento de iniciar la carrera, cuente con conocimientos básicos de matemática y biología, poseer las habilidades y destrezas psicomotoras necesarias para el ejercicio de la profesión, capacidad de expresarse con fluidez en forma oral y escrita, entre otras.

## **OBJETIVOS:**

Los objetivos que este documento persigue son:

-  Brindar al estudiante aspirante a la carrera de Ingeniería Forestal, de un documento orientador sobre aspectos básicos y generales de la carrera y compatibilidad con ella.
-  Que el estudiante cuente con información general sobre lo que será su formación en Ingeniería Forestal
-  Contar con indicios de la vocación del futuro profesional de Ingeniería Forestal y orientar esfuerzos para potenciar sus capacidades intelectuales y habilidades hacia las exigencias de su formación

## **ANTECEDENTES:**

Los bosques y las personas están interconectados, y ha sido así desde tiempos inmemorables. Siempre hemos tenido una especial relación basada en la supervivencia. Era una delicada cadena de existencia que antes tratábamos con respeto y aprecio. Pero las personas empezaron a trastornar este equilibrio. Empezaron a ver el bosque no como parte de ellos sino como algo a ser conquistado. Usaron los bosques, que aparentaban sin límites, cortando millones de árboles. Pero ahora nos estamos dando cuenta que los bosques sí tienen límites y que ya es tiempo de regresar al anterior equilibrio.

Todos los organismos vivientes dependen de los bosques. En un viejo árbol del bosque pueden encontrarse hasta 1500 invertebrados viviendo en él. Algunas de estas especies pueden ser claves para el desciframiento de misterios científicos. Cada planta y cada animal es único y muchos de estos animales dependen enteramente de los bosques.

Todavía hay muchas cosas que desconocemos de los ecosistemas forestales pero cada día hay nuevos descubrimientos. Cada especie, animal o planta, tiene un material genético único que ha estado evolucionando durante miles de años. La protección de los bosques no significa

únicamente salvar muchos árboles; es preservar un proceso vital que se inició hace millones de años. Los viejos bosques aportan un mejor conocimiento de cómo funcionan.

Las dos terceras partes de los habitantes de los países en desarrollo dependen totalmente de madera como fuente energética.

Todos los árboles y todas las plantas verdes usan un proceso llamado fotosíntesis, durante el cual toman dióxido de carbono pues utilizan el carbono para la fabricación de sus nutrientes y órganos y liberan oxígeno. Ha habido un equilibrio entre especies que eliminan dióxido de carbono y toman oxígeno y especies que toman dióxido de carbono y exhalan oxígeno. Este equilibrio ha estado siendo trastornado desde el inicio de la humanidad, pero se ha incrementado rápidamente desde mediados del siglo pasado con el aumento de la población y la combustión de combustibles fósiles, como el petróleo, que producen dióxido de carbono cuando son quemados por lo que el nivel del dióxido ha estado aumentando dramáticamente desde entonces.

Desgraciadamente, este gas, en grandes cantidades, actúa como un aislante y mantiene el calor cerca de la superficie de la Tierra; esto es lo que se llama el "efecto invernadero". La responsable de todos los cambios climáticos que se dan actualmente y con ello los problemas de tsunamis, huracanes, deslaves, y otros desastres naturales que están ocurriendo.

El presente documento presenta en forma sintetizada aspectos generales sobre los bosques, su importancia y las fases desde su establecimiento hasta su uso final, con el fin de que sirva de guía a estudiantes de primer ingreso en la carrera de Ingeniería Forestal del CUNTOTO, en Tonicapán.

### **COBERTURA FORESTAL DE GUATEMALA:**

El área de la cobertura forestal para el año 2006, publicado en mayo de 2011, fue revisado y se obtuvo un estimado de 3,868,708 ha. Estos valores representan una pérdida neta de 146,112 ha de bosque, equivalentes a una tasa neta de deforestación del -1.0 % anual a nivel nacional.

La cobertura forestal en el año 2010 para Guatemala fue estimada en 3,722,595 hectáreas, equivalente a un 34 % del territorio terrestre nacional.

La mayoría de la deforestación está ocurriendo en Petén, particularmente en los municipios de Sayaxché, La Libertad y San Andrés. También se reporta una deforestación significativa en Izabal, especialmente en la región de Punta de Manabique. Mucha de esta deforestación está ocurriendo dentro de áreas protegidas, particularmente en la zona de amortiguamiento de la Reserva de Biósfera Maya y en algunas de las áreas núcleo de dicha reserva.

Varios departamentos muestran una ganancia neta en el cambio de cobertura forestal para el período de estudio. Resaltan especialmente Huehuetenango y Alta Verapaz donde la regeneración y reforestación contrarrestan la deforestación observada para tener un cambio neto

positivo. Suchitepéquez también muestra una reforestación alta, particularmente por las nuevas plantaciones de hule. (UVG, et. al. 2011)

En Guatemala existen 4 pueblos: Maya, Xinca, Garifuna y Ladino o Mestizo. Aproximadamente 60% de la población del país se identifica como maya, ocupando el 53% del territorio nacional, se hablan 24 idiomas: 21 mayas, el Xinca y el Garifuna (Secaira 2000).

El país cuenta con un sistema montañoso conformado por la Sierra Madre que atraviesa el país de Occidente a Oriente. Existen otros ramales montañosos importantes tales como los Montes Cuchumatanes (Huehuetenango), la Sierra de las Minas (Zacapa, Izabal, Alta Verapaz), la Sierra de Chuacús en Alta Verapaz y la Montaña del Merendón en la frontera con Honduras (Prado 1984).

La diversidad de pueblos y sus grupos étnicos, da origen a diferentes formas de ver los recursos naturales y su relación con el hombre, lo que llamamos cosmovisión. Cada uno de los grupos étnicos tiene su propia forma de administrar los recursos naturales, siendo muy destacada la forma de organización y administración la de Totonicapán.

#### **Los 48 cantones de Totonicapán:**

La cabecera departamental de Totonicapán está organizada en cuatro zonas, con ocho aldeas, treinta y seis cantones, varios parajes y caseríos. Esta organización constituye una modalidad administrativa diferente al resto de departamentos del país debido, entre otras razones, al alto porcentaje de indígenas (95 %) y a una historia de resistencia y negociación entre el poder formal, legal, derivado de la conquista y las autoridades indígenas reconocidas por sus habitantes.

Los conjuntos de autoridades indígenas integran lo que desde muy antiguo se conoce o se denomina “El pueblo indígena de los 48 cantones”.

#### **Cómo se maneja el tema de La tierra:**

En este departamento las tierras son en su mayoría de propiedad comunal, figura no reconocida expresamente por la legislación. Para regularizar sus derechos y defender su patrimonio ancestral, los k'ichés de Totonicapán han desarrollado iniciativas que les han permitido utilizar los mecanismos legales establecidos como consecuencia de la conquista y la colonia por los españoles y luego por los organismos de estado de la República, con el objeto de defender su patrimonio y así preservar sus derechos.

Entre éstas, se encuentran las parcialidades, figura de gran importancia dentro de las comunidades de Totonicapán; consiste en una extensión de tierra, una comunidad de personas que es la titular de los derechos de propiedad, cuenta con personalidad jurídica reconocida oficialmente y representación oficial ante la administración municipal, y posee sus propios alcaldes auxiliares, empíricos, guardianes, fontaneros, guardabosques y escolares.

De acuerdo con la visión de los indígenas, la relación con la tierra la explican de la forma siguiente: **“Originalmente todo era de todos, la naturaleza pertenece y se pertenece a ella”**, pero luego con sentido de cuidado y protección del patrimonio se fueron delimitando mojones entre algunas parcialidades; y desarrollando ciertas normas de uso, como aquélla que solo los parientes podían aprovechar el bosque porque siendo parte de la comunidad y ésta de la naturaleza, entonces sí cuidaban los recursos naturales de todos.

Probablemente no exista otro departamento en el país, como Totonicapán, que practiquen y vivan las características del concepto de las tierras comunales.

“Históricamente las tierras de Totonicapán se caracterizan por ser de propiedad comunal, de allí la existencia de bosques comunales, una parte al cuidado de las comunidades, de las parcialidades, y otras a cargo de la municipalidad, quien por muchos años ya figura como depositaria de los títulos de los indígenas de los 48 cantones.”.

### **Servicios obtenidos del bosque:**

La población obtiene bienes y servicios de los bosques y sus aguas, aún no debidamente valorados ni en cifras ni social y ambientalmente; así como que también prestan -la población de Totonicapán -servicios ambientales, a quienes se encuentran aguas abajo, tampoco reconocidos ni compensados en forma alguna. Entre los bienes del bosque se encuentran la leña, animales de caza y plantas medicinales y alimenticias; y entre los servicios, el uso del agua para fines domésticos y agrícolas y los servicios ambientales a terceros. Mas allá de estos bienes y servicios y de su valor económico se encuentra la relación espiritual población-bosque-tierra-universo.

En diversos estudios se llega a la conclusión que el valor monetario que cada familia extrae del bosque en promedio, asciende a Q. 10,000.00 anuales. Solo por el uso de leña se calcula alrededor de Q. 1,800.00 a Q. 2,000.00 al valor de mercado. Y si se agrega el valor monetario de los usos medicinales, agua, bienes de caza, otros alimentos como hongos y hierbas, la cifra parece adecuada o subestima el valor proporcionado por los recursos naturales.

### **LOS BOSQUES COMUNALES DE GUATEMALA:**

Guatemala enfrenta un acelerado deterioro de sus recursos naturales, esto se ve reflejado en el intenso avance de la agricultura sobre áreas boscosas. Muchas de las comunidades indígenas y campesinas en general, a pesar de vivir en condiciones socioeconómicas adversas, han desarrollado diferentes estrategias de uso del territorio, lo que les permite conservar y manejar de forma sostenible los recursos naturales, ejemplo de lo cual son los bosques comunales de Totonicapán.

### **Propiedad comunal:**

Consiste en que los derechos de propiedad se comparten colectivamente, en varias comunidades indígenas, los individuos que obtienen la calidad de miembros del grupo social, también adquieren derechos de uso de la tierra y sus recursos, derechos que no pueden transferir hacia personas ajenas al grupo, esto se emplea para preservar su integridad territorial y cultural.

---

### **Beneficios de tierras y bosques comunales:**

Acceso a bienes y servicios del bosque: Estrategia comunitaria de sostenibilidad para asegurar la provisión presente y futura de combustible (leña), madera, agua, alimentos y medicinas.

Conservación de la biodiversidad: Especies de flora y fauna, incluidas las que están en vías de extinción, se encuentran en los bosques comunales, por ejemplo, el pinabete (*Abies guatemalensis*) se encuentra casi exclusivamente en bosques comunales de Totonicapán, Quetzaltenango, Huehuetenango y San Marcos.

Conservación de fuentes de agua: Esta es función de regular el ciclo hidrológico tiene especial relevancia a nivel nacional, pues la mayoría de bosques comunales se sitúan sobre la cabecera de las cuencas hidrográficas más importantes.

### **Administración de los bosques comunales:**

Cada comunidad que conserva bosques ha diseñado sus propias instancias de poder local. Éstas son producto del derecho consuetudinario que a su vez define las normas para el aprovechamiento de los recursos naturales. La responsabilidad de aplicar esos acuerdos recae sobre órganos designados por la comunidad: consejo de ancianos o principales, comité del bosque, alcaldía auxiliar, junta directiva de la comunidad, comité de bosque o de reforestación.

Las prácticas de manejo forestal implementadas por las comunidades evidencian un uso sostenible e integral sobre los bosques, y no simplemente mercantil, a fin de asegurar beneficios para las poblaciones futuras. La presión social sobre la tierra y el debilitamiento de las organizaciones locales, han repercutido en la sobre explotación de los recursos. Así, los recursos forestales son cada vez más insuficientes para cubrir la demanda de leña, madera y otros bienes, sin embargo, la mayor amenaza ocurre por necesidad de incrementar las áreas de cultivos agrícolas, costra de las áreas boscosas.

### **El agua y los pueblos indígenas:**

El agua, su legislación y administración, son limitadas y carecen de visión social y de sostenibilidad ambiental, pues no han tomado en cuenta la realidad sociopolítica del país (NOVIB-Fundación Solar; 2001). La norma general en nuestro país ha sido negar espacio para considerar la existencia de los pueblos indígenas y sus derechos.

Es solo con la firma del Acuerdo de Identidad y Derechos de los Pueblos Indígenas (AIDPI) en el marco del proceso de paz (1987-1996) que se inicia en Guatemala un tenue reconocimiento intelectual y social de los derechos indígenas. A ello se suma la aprobación-ratificación del Convenio 169 de la OIT en 1997, que podría ser considerado uno de los resultados más concretos del Proceso de Paz en cuanto a reconocimiento formal de los derechos de los pueblos indígenas de Guatemala.

La visión indígena sobre el tema del agua o la relación con la madre tierra, se aprecia en la ya celebré carta del jefe Seattle de 1854, en una de cuyas partes dice “**todo lo que ocurra a la tierra ocurrirá con los hijos de la tierra**”. Y en otra parte, “**Sabemos que el hombre blanco**



**no comprende nuestro modo de vida”,** apreciaciones del mundo vigentes aún que deben ser el punto de arranque para enfocar el caso del manejo de las aguas de los Bosques de Totonicapán.

### **IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES Y EL AGUA:**

El agua dulce es esencial para toda la vida sobre la Tierra, y los bosques son esenciales para el agua dulce. Los bosques filtran y limpian el agua, amortiguan las lluvias fuertes que de otra manera erosionarían los suelos, y mantienen en su lugar los bancos de los ríos. A su vez, el agua transporta nutrientes disueltos y los distribuye por todo el suelo del bosque. Los bosques actúan como "esponjas", capaces de recoger y almacenar grandes cantidades del agua de lluvia. Los suelos forestales absorben cuatro veces más agua de lluvia que los suelos cubiertos por pastos, y 18 veces más que el suelo desnudo.

Con sus profundos sistemas de raíces, los árboles son capaces de extraer agua de zonas profundas del suelo. El agua se mueve por el árbol y se usa en la fotosíntesis, en el enfriamiento, y en otros procesos de crecimiento. Se evapora, como vapor de agua, desde las hojas. En este ciclo, los árboles son "fuentes de agua" vivientes que redistribuyen el líquido, la humedad, se quedaría atrapada en forma subterránea si no fuera por los árboles que la extraen y es liberada a través de sus hojas hacia el aire, donde luego se condensa formando nubes y cae de nuevo en forma de lluvia. Sin árboles que distribuyan esta agua, el clima en muchas regiones sería mucho más seco. Esta reserva subterránea y constante de agua es liberada lenta y gradualmente por los árboles, ayudando a evitar las inundaciones y sequías estacionales.

### **EL SUELO Y LOS BOSQUES:**

Los árboles son extremadamente importantes en la formación de los suelos. Sus raíces se entierran y fragmentan la roca madre formando partículas de suelo más pequeñas, y sus hojas cuando caen contribuyen a aumentar la riqueza en nutrientes del suelo. Las ramas de los árboles amortiguan las lluvias fuertes, y sus raíces proveen una estructura de apoyo; estos dos factores ayudan a evitar la erosión.

El tipo de suelo es un factor importante en la determinación de las clases de plantas que crecen en un área determinada. Las plantas usan elementos inorgánicos del suelo, tales como nitrógeno, potasio y fósforo, pero la comunidad de hongos, bacterias y otros organismos microscópicos que viven en el suelo también son vitales. Estos organismos vivos ayudan a la descomposición de plantas y animales muertos, incorporándolos así al suelo.

### **EL AIRE Y LOS BOSQUES:**

El aire está constituido por: 21% de oxígeno, 78% de nitrógeno y más de 1% de compuestos gaseosos y sólidos. El dióxido de carbono está presente en el aire en una concentración de 0.03 %.

El oxígeno del aire es consumido por el hombre y los animales, en el proceso de la respiración. Es utilizado también en todos los procesos de combustión (cocina, estufa, calefón, autos, buses). El oxígeno que es utilizado, tanto en la respiración como en la combustión, es devuelto al aire

como dióxido de carbono. El dióxido de carbono es tomado por la clorofila de las plantas, estas devuelven al aire el oxígeno y capturan el carbono, sintetizando una molécula de glucosa. Este proceso maravilloso se denomina fotosíntesis.

En el proceso de la fotosíntesis intervienen diversos elementos, tales como: la energía del sol, el agua de la tierra y el dióxido de carbono del aire, los que con la ayuda de la clorofila (el material colorante de las plantas que les da su color verde, y se ubica preferentemente en las hojas), las plantas producen glucosa, almidones, y liberan el oxígeno. Este ciclo vital se produce en cualquier planta durante el día. Este fantástico proceso denominado fotosíntesis nos permite la vida, porque por una parte necesitamos oxígeno para vivir, y por otra, también necesitamos azúcares para obtener nuestra energía.

### **EL CLIMA Y LOS BOSQUES:**

El clima afecta al bosque y determina donde se desarrollará y que especies lo habitarán. Simplemente, los bosques no pueden existir donde no hay suficiente precipitación o donde las temperaturas son excesivamente bajas; estas áreas son ocupadas por el desierto y la tundra. El clima es la razón por la cual los árboles de abeto no crecen en la Amazonia, y por la cual los jaguares no viven en los bosques boreales. El clima de la Tierra está siempre cambiando, pero, en el pasado, lo ha hecho lentamente, permitiendo que los bosques se adapten a esos cambios.

Así como el clima afecta al bosque, también el bosque, hasta cierto punto, afecta el clima, las copas de los árboles amortiguan la caída de la lluvia que llega al suelo del bosque y evitan que las plantas pequeñas sean aplastadas por el peso de una fuerte nevada. El vapor de agua se evapora de las hojas de los árboles, contribuyendo a los niveles de humedad en el área. La sombra de los árboles ayuda a evitar que la nieve se derrita muy rápidamente y que provoque inundaciones durante el invierno.

Los bosques mantienen temperaturas frescas en el suelo y protegen del viento. Sin este impacto del bosque sobre el clima, muchas especies no pudieran persistir.

### **EL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL BOSQUE:**

Las grandes cantidades de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que las actividades humanas están liberando hacia la atmósfera están afectando el clima global. La gestión forestal es fundamental para afrontar el cambio climático. Una de las profesiones que más aporta para contrarrestar los efectos negativos del cambio climático, es la Ingeniería forestal.

El cambio climático y los bosques están íntimamente ligados, por una parte, los cambios que se producen en el clima mundial están afectando a los bosques debido a que las temperaturas medias anuales son más elevadas, a la modificación de las pautas pluviales y a la presencia cada vez más frecuente de fenómenos climáticos extremos, como heladas fuera de época acostumbrada, lluvias torrenciales, pero de corta duración, o periodos de sequía cuando debería llover.



Al mismo tiempo, los bosques y la madera que producen, atrapan y almacenan bióxido de carbono, con lo cual contribuyen considerablemente a mitigar el cambio climático, por eso es muy importante que tengamos muebles o construcciones de madera, como viviendas.

### **Contaminación del aire:**

Los combustibles fósiles o sea los derivados del petróleo, liberan bióxido de carbono al quemarse e incrementan la presencia de este gas en la atmósfera que, a su vez, contribuye al calentamiento del planeta y el cambio climático. También otras actividades que incrementan y aceleran los cambios en el ambiente son la industria no controlada, automóviles, incendios forestales entre otros.

La destrucción de los bosques, por otra parte, libera en la atmósfera unos seis mil millones de toneladas de bióxido de carbono al año y para el equilibrio de este elemento, así como para la conservación del medio ambiente, es importante evitar que escape este carbono almacenado, explica la FAO, e incrementar la cobertura forestal reforestando las áreas sin bosque.



*La destrucción de los bosques intensifica los efectos el cambio climático. Fotografía tomada de internet.*

Los árboles y los bosques ayudan a mitigar estos cambios al absorber el bióxido de carbono de la atmósfera y convertirlo, a través de la fotosíntesis, en carbono que "almacenan" en forma de madera y vegetación. Este proceso se denomina "fijación del carbono".



*La protección y uso correcto de los bosques nos ayudan a minimizar los efectos del cambio climático  
Fotografía tomada de internet.*



*Existe en el país un alto consumo de leña para la cocción de alimentos. Fotografía tomada de internet*



*Alta contaminación por emanación de gases de efecto invernadero. Fotografía tomada de internet.*



Los árboles y los bosques ayudan a mitigar estos cambios al absorber el bióxido de carbono de la atmósfera y convertirlo, a través de la fotosíntesis, en carbono que "almacenan" en forma de madera y vegetación. Este proceso se denomina "fijación del carbono". Por eso es necesario conservar los bosques.










*Conservar los bosques tropicales es de suma importancia para la vida. Fotografía tomada de internet.*

### **LOS ARBOLES Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA:**

Los bosques y los árboles en particular, juegan un papel importante en la seguridad de la alimentación humana, la protección de los suelos en las cuencas y en la captación y regulación hidrológica. La reincorporación de los árboles a los sistemas de cultivos es una alternativa de producción diversificada del suelo. En las zonas frías del país, existen diversas especies nativas que pueden utilizarse con grandes ventajas. El arreglo de los sistemas es importante para la recuperación de los suelos y la maximización de su uso.

### **Qué deberíamos hacer para contribuir a la restauración de los ecosistemas que hemos dañado.**

-  Reducción o eliminación del pastoreo de ganado
-  Establecimiento de sistemas agroforestales
-  Proteger el suelo para impedir su erosión
-  Montaje de viveros locales con especies nativas
-  Reintroducir especies perdidas
-  Instalación de comederos y bebederos para aves y otros animales silvestres
-  Reintroducción de insectos polinizadores (apicultura)



*Reforestando por los bosques de hoy y del mañana. Fotografías de Ing. Jaime Martínez 2017.*

### **VIVERO FORESTAL:**

“El lugar donde se realiza la producción de plántulas, se denomina Vivero Forestal. En él se producen las plántulas en calidad y cantidad necesarias para la plantación en el sitio definitivo” (Venegas, 1985). Se le llama plántula a un árbol joven, recién germinado, hasta una altura de 25 centímetros.

De acuerdo a la permanencia del vivero, en cuanto al tiempo, puede ser permanente o transitorio.

**Viveros permanentes o fijos:** Son todos aquellos que, por su condición, permanecen de una forma constante en un lugar, los cuales servirán para suministrar plantas a una vasta región, todos los años.

Generalmente poseen las instalaciones siguientes:

- 🌲 Oficina y/o Almacén, Servicios Sanitarios, Almacén de materiales inflamables, Casas de guardián, Instalación protegida de sol y lluvia para llenado de bolsa.
- 🌲 Fosa de Compost, Germinadores, Invernadero, Área para bolsas y camas para plántulas a raíz desnuda, Depósito de agua, Toma de agua (riego de aspersión, gravedad, etc.)
- 🌲 Cerca de protección, Cortinas rompevientos.



*Vivero forestal de alta productividad. Fotografía Ing. Jaime Martínez 2017.*

**Viveros Transitorios, Temporales o Volantes:** Como su nombre lo indica, esta clase de viveros solamente son construidos por tiempo limitado, y pueden ser instalados en el mismo sitio de la plantación si las condiciones lo permiten y su duración está en función del área que se debe de reforestar.

Las instalaciones que debe de tener son:

- 🌲 Bodega pequeña
- 🌲 Cajas germinadoras
- 🌲 Abastecimiento de agua
- 🌲 Cerca protectora (con materiales locales: Rastrojos, caña, etc.)



## PLANTACIÓN:

Según el Diccionario Forestal Multilingüe (Metro 1975, citado por Cabrera Gaillard 2003) una plantación forestal se define como la acción de plantar árboles con el objetivo de crear un bosque; también como la acción de crear un bosque a partir de la siembra de plántulas; o el conjunto de un terreno y los árboles que crecen después de haber sido plantados.



*Plantación de Gmelina arborea. Fotografía Ing. Jaime Martínez. 2007.*

**Clasificación de Plantaciones Forestales:** Existen diferentes criterios para clasificar las plantaciones forestales; los más comunes son los siguientes:

### **Clasificación con base en el ecosistema utilizado:**

**Plantación en pleno:** La plantación en pleno es el sistema de reforestación más utilizado a nivel mundial. Se trata de la siembra de árboles en un sitio que carece de cobertura vegetal y arbustiva. Los individuos de las especies plantadas se convierten en la especie dominante. Se utilizan especies de alto rendimiento y generalmente ha pasado por un proceso de mejoramiento genético.

**Plantación agroforestal:** Plantación cuyo objetivo principal es la producción forestal, e incorpora a la plantación un cultivo agrícola o pecuario. Posee la ventaja que, durante el turno de cosecha de los árboles, el propietario puede percibir ingresos de la cosecha de los productos agropecuarios y además las actividades culturales del cultivo contribuyen al mejor crecimiento de los árboles plantados. Un ejemplo existente en Guatemala es la combinación de pino con maíz. Es importante hacer notar que el cultivo agrícola (en este caso maíz) solo podrá permanecer cultivado dos o tres años, dependiendo de la región.

**Plantación de enriquecimiento:** La plantación de enriquecimiento se puede realizar en brechas, en parcelas o en claros. Se denomina enriquecimiento porque la plantación se realiza con el objeto de recuperar el valor comercial de los bosques naturales (sobre todo tropicales) que han sido objeto de extracciones sucesivas de los árboles de especies de valor comercial. Estas plantaciones se realizan dentro del bosque creando o buscando áreas desprovistas de árboles.

**Plantación de enriquecimiento con manejo de la regeneración natural:** El enriquecimiento con manejo de la regeneración, además de incorporar individuos a través de la plantación también pretende favorecer el crecimiento de los individuos del bosque que poseen valor comercial.

**Clasificación con base a la composición de especies:**

**Plantación pura o monoespecífica:** Las plantaciones puras o monoespecíficas son las que se realizan con una sola especie. Es el sistema de plantaciones de mayor frecuencia a nivel nacional. Este método obedece al traslado tecnológico de la silvicultura clásica, originaria de Europa. En los países tropicales la teca (*Tectona grandis*); la caoba; (*Swietenia spp.*) y el palorrosa (*Dalbergia spp.*) son las principales especies de madera dura provenientes de plantaciones, (FAO 2002, citado por Cabrera Gaillard 2003).

**Plantación mixta:** Las plantaciones mixtas, incluyen dos o más especies combinadas en un mismo espacio geográfico, con el objeto de proveer diferentes productos forestales e ingresos escalonados en el tiempo. Esto le permite al propietario poseer retribuciones más o menos continuas, hasta la cosecha final de la especie con el turno más largo.

**Clasificación con base al origen de las especies:**

**Plantación nativa:** Son las plantaciones que utilizan especies nativas, es decir pertenecen al sistema natural donde se establecen.

**Plantación exótica:** Son las plantaciones realizadas con especies exóticas, las cuales no pertenecen al sistema natural en el cual se establecen.



Plantación exótica con Teca (*Tectona grandis*), (Foto tomada por: Andrés, 10/10/2013)



**Plantación combinada:** Son plantaciones que utilizan en el mismo espacio geográfico especies nativas y exóticas.

**Clasificación con base en el destino de la producción:**

**Plantación industrial:** Son las plantaciones cuyos productos están dirigidos a abastecer la industria.

**Plantación energética:** Son las plantaciones cuyos productos están dirigidos a ser utilizados como combustibles.

**Plantación de uso múltiple:** Son las plantaciones cuyos productos están dirigidos a satisfacer múltiples propósitos.

### **MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE:**

Es el conjunto de acciones y decisiones sobre los bosques, con el objetivo de obtener beneficios económicos y sociales de ellos, sin alterar su función ecológica. Todo esto con el fin de satisfacer las demandas actuales de la sociedad, sin comprometer la satisfacción de las necesidades futuras.

Manejo forestal sostenible significa que cada área de bosque se destine a su mejor uso, de esta manera se promueve que:



*Gráfica del ciclo forestal, se aprecia cómo se inicia con el mejoramiento genético, la semilla y producción de plántulas, plantaciones, bosque, ... hasta la generación de producción para la venta. Fotografía tomada de internet.*

## ÁREAS PROTEGIDAS:

**Biodiversidad:** Es la variedad de todos los tipos y formas de vida, desde los genes a las especies a través de una amplia escala de ecosistemas” (Gaston 1996, citado por Valdecasa 2011).

**Áreas protegidas legalmente declaradas:** Son aquellas áreas declaradas como protegidas por medio de un Decreto del Congreso de la República (Acuerdo gubernativo No. 759-90).

**Ecoturismo:** Clasificación del turismo en el que se consideran acciones amigables con el entorno.

**Educación e interpretación:** Acciones formativas en el ámbito de las áreas protegidas. (Acevedo, Vásquez, Robles 2006)



*Vista panorámica de la Laguna Chicabal, en San Martín Sacatepéquez, Quetzaltenango, Guatemala.  
(Foto tomada por: Andrés, 17/4/2015)*

## Distinguir entre bienes y servicios ambientales:

**Bien ambiental:** el agua, la madera, las sustancias medicinales, objetos que son producto de la naturaleza directamente valorados y aprovechados por el ser humano.

**Servicios ambientales:** son aquellas funciones de los ecosistemas que generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades.

## Valoración de los servicios y bienes que las áreas protegidas que brindan a la sociedad:

**Bienes de provisión:** estos incluyen los alimentos, recursos genéticos, fibra (madera, algodón, leña y otros), medicinas naturales y agua dulce.

**Servicios de regulación:** Estos son: regulación de la calidad del aire, clima, regulación de la erosión, y otros.

**Servicios culturales:** siendo los valores espirituales, estéticos, estudios, recreación y ecoturismo.


### **TIPOS DE VALORES:**


**Valores de uso directo:** Los usos comerciales o de autoconsumo realizados en las Áreas Protegidas.

**Valores de uso indirecto:** En buena medida, los valores de uso indirectos son aquellos que se derivan de las funciones y procesos ecológicos que se presentan en las Áreas Protegidas.

**Valores de opción:** Los valores de opción podrán ser directos o indirectos, y se refieren a aquellos que futuras generaciones podrán recibir, debido a que tendrán la opción de usarlos debido a que estos recursos no fueron previamente agotados o destruidos. Un ejemplo de estos valores a futuro son los recursos genéticos.

**Valores de existencia:** Los valores de existencia, una parte de los valores de no uso, comprende a aquellos que el ser humano valora sin necesariamente utilizarlos.

 Las áreas aptas para producción de bienes maderables y no maderables se sometan a prácticas de silvicultura que proporcionen productos para el comercio, y generen trabajo y bienestar para la gente, sin afectar su capacidad productiva para las siguientes generaciones.

 Las áreas adecuadas para reforestación sean recuperadas y las áreas aptas para sistemas agroforestales contribuyan a la seguridad.

Otro aspecto importante en la Ingeniería Forestal es la tecnología, el desarrollo de software juega un papel importante en la planificación, generación y procesamiento de información del manejo de los recursos naturales en general.

Uno de los softwares más utilizados es el llamado SIG o GIS por su acrónimo inglés (Sistema de Información Geográfica). Es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.

Se puede definir como un sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

### **Usos de los SIG:**

La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística por nombrar unos pocos.

Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, el SIG puede ser usado para encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación, o pueden ser utilizados por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia.

Sólo la tecnología SIG permite almacenar y manipular información usando geografía, analizar patrones, relaciones, y tendencias en la información, todo con el interés de contribuir a la toma de mejores decisiones, presentando información de situaciones reales o escenarios hipotéticos que sean de interés nacional, regional o local.

### **Manejo forestal sostenible de bosques nativos:**

El manejo responsable del bosque, se basa en la correcta zonificación de áreas y en una planificación rigurosa con selección de los árboles a aprovecharse y de áreas destinadas a la protección del entorno. El criterio se basa en la dinámica sucesional del bosque nativo que consiste en que solamente son utilizados aquellos árboles que por sus características han adquirido plena madurez, procurando dejar intactos aquellos árboles que, aunque presentan condiciones de crecimiento madurez apropiadas, constituyen árboles semilleros del área en cuestión y árboles de futura cosecha y otros que se protegen por ser especies en vías de extinción o que por estar situados en pendientes demasiado pronunciadas o cercanas a lechos fluviales.

### **MANEJO FORESTAL EN PLANTACIONES:**

El manejo de las plantaciones forestales, constituye una serie de actividades técnicas que ejecutadas apropiadamente y en el momento correcto, contribuirán u a buena producción en cantidad y en calidad de madera.

Dentro de estas actividades están las limpias, los raleos o cortas intermedias, las podas y la corta final.

Los aprovechamientos consisten generalmente en la selección, marcación, tala, desrame, troceo y arrastre de la madera hacia un punto de amontonado o acopio.

### **Los raleos:**

Los raleos son necesarios en las plantaciones forestales para permitir crecer mejor a los árboles que quedan. Pueden hacerse con varios objetivos; dos de ellos y técnicamente opuestos son los siguientes:



- Raleo de sanidad: Elimina los árboles más débiles y los deformados.
- Raleo con fines comerciales estrictamente: Elimina los mejores árboles con un fin económico. Si queremos mantener el bosque y mejorarlo, para que cada día rinda más, productivamente, se debe escoger sin duda la primera opción.

Los raleos, realizados a tiempo, pueden evitar problemas como la inestabilidad de los árboles por una desproporción de diámetro y altura, torceduras y quiebra, árboles mal conformados, entre otros.

### **Las podas.**

La poda es una labor cultural que se debe realizar a las plantaciones forestales con el fin de obtener madera libre de nudos. Se debe realizar a determinada edad para lograr un mayor valor de mercado al momento de la cosecha y no desperdiciar una gran inversión. Una poda realizada adecuadamente y a tiempo permite lograr un tronco libre de nudos y un mayor valor de venta.



*Raleo y poda de plantación de Gmalina arborea. Fotografía Ing. Jaime Martínez.*

### **LA INDUSTRIA MADERERA:**

Es el sector de la actividad industrial que se ocupa del procesamiento de la madera, desde su plantación hasta su transformación en objetos de uso práctico, pasando por la extracción, corte, almacenamiento o tratamiento bioquímico y moldeo. El producto final de esta actividad

puede ser la fabricación de mobiliario, materiales de construcción o la obtención de celulosa para la fabricación de papel, entre otros derivados de la madera.

### **Aserrado:**





El aserrado es una operación de desbaste que se realiza con la hoja de sierra por arranque de viruta y cuyo objeto es cortar el material, parcial o totalmente. Esta operación, llevada racionalmente, resulta productiva, ya que el trabajo se efectúa con notable rapidez, evitando a veces el trabajo laborioso de otras herramientas y además con poca pérdida de material.

En la práctica industrial se emplean sierras alternativas, circulares y de cinta para el corte de barras y piezas en desbaste, y el aserrado a mano, sólo en aquellos trabajos en que los anteriores no pueden aplicarse por razones técnicas o económicas.

### **Secado de la madera:**

Por secado de la madera se entiende, en forma general, el proceso de eliminación del agua en exceso del material recién cortado, que se aplica con el propósito de optimizar su posterior procesamiento y transporte para usos específicos.

La madera puede ser secada por cualquiera de los métodos siguientes:

-  Secado completo al aire libre (secado natural).
-  Secado en horno solar.
-  Secado completo en hornos o cámaras.
-  Secado al aire hasta cerca del punto de saturación de las fibras y completando el proceso en un horno.

### **Preservado de la madera:**

La madera es un material de origen vegetal, por lo cual está expuesta al ataque de insectos, hongos, mohos, bacterias, entre otros. A modo de ejemplo, si colocamos una pieza de madera de pino al aire libre y en contacto con el suelo y agua, lo más probable es que en un par de semanas sea atacada por hongos e insectos, pudriéndose e inhabilitándola para su uso o servicio. Para evitar lo anterior, la madera puede ser impregnada con algún compuesto que inhiba el desarrollo de organismo que la deterioran. Estos compuestos o productos preservantes son variados, siendo en la actualidad los más usados, las sales denominadas CCA, constituidas por cobre, cromo y arsénico (óxidos activos).

### **Carpintería y mueblería:**

Es el nombre del oficio y del taller o lugar donde se trabaja la madera y sus derivados con el objetivo de cambiar su forma física para crear objetos útiles al desarrollo humano como pueden ser muebles para el hogar, marcos de puertas, juguetes, escritorios de trabajo, etc. Carpintero es la persona cuyo oficio es el trabajo en la madera, ya sea para la construcción (puertas, ventanas, etc.) como en mobiliario.

El ebanista, es el carpintero especializado en la elaboración de muebles.



El trabajo de la madera es una de las actividades de la industrial humana más antigua que existe por lo cual en cada cultura y regiones encontraremos diferentes maneras y herramientas de trabajar este bello material.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Alcaldes Comunales de Totonicapán. Efraín Tzaquitzal, Pedro Ixchui, Romeo Tiu. 2000

Autogestión Comunitaria de Recursos Naturales. Silvel Elías Gramajo. 1997.

Acevedo, C; Vásquez, N; Robles, G. 2006. Capacitación para el manejo de áreas protegidas en América Latina: Una aproximación a la demanda de los actores. CATIE, OET, UNA/PRMVS, UPAZ, ELAP-UCI y WWF-Centroamérica. 100 p.

Acuerdo gubernativo No. 759-90. 1990. Reglamento de la ley de áreas protegidas. Guatemala. 22 ago.

Cabrera Gaillard, C. 2003. Plantaciones forestales: Oportunidades para el desarrollo sostenible. Guatemala. Universidad Rafael Landívar-IARNA/FIPA/USAID. Serie de documentos técnicos No. 06. 20 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 1012. Guide to implementation of phytosanitary standards in forestry (en línea). Roma, Italia. 101 p. Consultado 17 ago. 2012. Disponible en [www.fao.org/forestry/foresthealthguide](http://www.fao.org/forestry/foresthealthguide).

Valdecasas, A; et.al. 2011. Biodiversidad: El mosaico de la vida. Madrid, ES. Madridcolor I.D. 153 p.

Venegas, L. 1985. Indicaciones generales sobre plantaciones forestales. INDERENA. P.14

Los bosques y el cambio climático, disponible en:

<http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2006/1000247/index.html>

Matices de Verde: Los Bosques del Mundo. Importancia de los Bosques.

Disponible: <http://www.jmarcano.com/bosques/important/agua.html>

Proyecto FINNFOR/CATIE. 2006. Manejo Forestal Sostenible. Unidad de Fomento y Desarrollo forestal Instituto Nacional de Bosques. Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala, UVG; et. al. 2011. Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2006 y Dinámica de la Cobertura Forestal 2001- 2006. Guatemala. 99 p.