



## ***Términos de Referencia Consultor Nacional***

***Consultoría: “Recopilación de información sobre tres (3) especies de pino para la elaboración de normalización de la madera en la construcción en Guatemala.”.***

### **1. Antecedentes de la Consultoría**

La presente consultoría constituye una parte del proyecto “Normalización de la madera legal como material competitivo en el sector de la construcción de Guatemala”. Pertenece al objetivo estratégico número 4 de la FAO y en particular al resultado 4.1.2: “se presta apoyo a los países y sus comunidades económicas regionales para que formulen y apliquen eficazmente acuerdos, reglamentos, mecanismos y marcos internacionales que fomenten mercados transparentes y mejores oportunidades de mercado mundiales y regionales”.

El objetivo final del proyecto es ingresar a COGUANOR una propuesta de normatividad de madera en cuanto a sus características de calidad, físicas y mecánicas. Para ello, existen investigaciones previas realizadas por la academia y otras entidades de investigación internacional relacionadas con los bosques y la producción maderera. Para no desperdiciar este acervo investigativo, es necesario realizar una revisión de literatura exhaustiva y un análisis comparativo de dichas propiedades, de tal forma que el consultor encargado de preparar las tablas de clasificación de madera para construcción y la propuesta del sistema de clasificación de madera para construcción de Guatemala, tenga información suficiente y validada.

El Instituto Nacional de Bosques –INAB- posee un listado de especies de coníferas prioritarias por región forestal de Guatemala, desde el lanzamiento del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) y actualmente con los incentivos PINPEP y PROBOSQUE. Para el año 2006, el 70% de la madera procesada provino de bosques naturales de coníferas, seguido por especies latifoliadas. INAB debe fomentar, orientar y fortalecer la comercialización de especies maderables provenientes del manejo forestal sostenible y de las buenas prácticas de manejo legal. Para ello es importante conocer las propiedades físicas y mecánicas de las especies del género *Pinus*, conífera abundante y altamente comercializada a nivel nacional y de exportación. La exhaustiva revisión de literatura es necesaria debido a que las propiedades físicas y mecánicas, aún para una misma especie, tienen un

amplio margen de variabilidad debido a las condiciones de crecimiento del árbol, relacionados con la latitud, calidad del suelo y características de clima.

## **2. Justificación de la Consultoría:**

La madera legal es aquella que sigue todas las leyes, reglamentos y normativas dictadas por el sector público y privado de un país. Bajo el supuesto que “no existe ninguna norma ilógica e innecesaria”, la normalización de la calidad de la madera en base a sus propiedades físicas y mecánicas no existe en Guatemala. Para la construcción se requiere de madera estructural y no estructural. Se considera que al estandarizar o normar la calidad de las propiedades físicas, mecánicas y otras características de la madera, se podrá aumentar su demanda dentro del marco de legalidad nacional.

La madera de plantaciones es cosechada según la actividad del plan de manejo general del proyecto de reforestación. En Guatemala, actualmente, si la madera es proveniente de raleos, es comercializada para la elaboración de tarimas, cajas para tomate y camastrones. El resto de madera es convertida en leña. La madera de bosque natural y de plantaciones que finalizaron su turno de corta (madera madura) se utiliza para la fabricación de muebles, ebanistería y como material de construcción.

El género *Pinus* posee 24 especies en Guatemala, en bosques naturales y en plantaciones. A pesar de su abundancia, aún no se han determinado las propiedades físicas y mecánicas de estas. Los valores de estas propiedades es información importante para el diseño estructural, ya que sus características propias la diferencian de otros materiales de construcción (como el acero y el hormigón), en consecuencia, el diseño, cálculo, modos y costos de construcción con madera cuenta con particularidades y ventajas que otros materiales no poseen.

Es por ello importante recopilar los esfuerzos realizados a nivel nacional en conocer estas características y cómo el sector productivo forestal aprovecha estas bondades en el diseño y fabricación de nuevos productos que diversifiquen los mercados y renueven los ingresos económicos. De manera paralela establecer vínculos con otros sectores de la producción nacional, mucho más vigorosos como el de la construcción.

## **3. Objetivo General:**

Elaborar una norma de clasificación de calidades de la madera para la construcción para 3 especies de pino validada y socializada en Guatemala.

#### **Objetivos Específicos:**

- Análisis de estudios sobre especies y propiedades de la madera para construcción.
- Revisión de literatura de las propiedades físicas y mecánicas de tres especies del género *Pinus*.
- Elaborar la norma de clasificación de madera para Guatemala.
- Elaborar la norma de madera para uso estructural para Guatemala.

#### **4. Dirección técnica, administrativa y de comunicación**

La dirección técnica de la consultoría será brindada por el Consultor Internacional del Proyecto, la Asociación para la protección de los recursos naturales y el Comité de fomento del uso de la madera en la construcción. La aprobación a los productos de la consultoría (plan de trabajo, productos, actividades de campo, informes y pagos parciales) estará a cargo de la Asociación para la protección de los recursos naturales y el Comité de fomento del uso de la madera en la construcción.

#### **5. Enunciado del Trabajo**

##### **Responsabilidad y actividades del consultor:**

- 1) Establecer comunicación con el consultor Internacional para ser asesorado con la elaboración de la propuesta de la norma y en las actividades relacionadas siguientes:
  - a) Elaborar junto con el consultor Internacional una hoja de ruta para el proceso de adaptación de la norma internacional a las condiciones de Guatemala.
  - b) Elaborar junto con el consultor Internacional la propuesta de Plan de Trabajo que describa detallada y claramente los objetivos, las actividades y la metodología de trabajo para alcanzar los objetivos, resultados y productos, así como un cronograma congruente con los tiempos y con el Plan de Trabajo que identifique los objetivos, las actividades en general y la temporalidad en que se desarrollen. Es importante resaltar que el Plan de Trabajo debe detallar el cumplimiento y la secuencia de los objetivos, así como la forma en

que esta consultoría apoyará en el cumplimiento de los alcances en los resultados.

- c) Preparar las condiciones de obtención y envío de las muestras para realizar las pruebas físicas mecánicas y visuales de tres (3) especies de pino seleccionadas que permite elaborar los aspectos de la terminología de la madera, métodos de ensayo (pruebas de resistencia, densidad, etc.) en los centros de pruebas nacionales e internacionales con el propósito de establecer las propiedades mecánicas admisibles: grados visuales y grados mecánicos. (ver Anexo 1 con las variables a determinar y pruebas a realizar).
- d) Analizar la información de los estudios realizados sobre las especies seleccionadas en Guatemala (3 especies de género *Pinus*, seleccionadas por su abundancia, oferta, demanda, comportamiento de comercio interno para construcción y de exportación) y presentar el Informe correspondiente.
- e) Identificar cooperación técnica con Centros de pruebas nacionales e internacionales para la realización de mediciones sobre características de la madera de tres especies seleccionadas.
- f) Seguimiento a los análisis de las características de la madera de tres especies de pino y presentación de un Informe técnico sobre las mediciones realizadas por el o los laboratorios. Este informe debe contener una tabla comparativa y analizada estadísticamente de la información concerniente a las propiedades de calidad, físicas y mecánicas de las tres especies de pino más importantes en Guatemala según su abundancia en campo (diferenciar en bosque natural y en plantaciones), en la industria de transformación, en centros de distribución y exportada a otros países.
- g) Con las directrices del Consultor Internacional apoyar, adaptar, preparar y presentar la norma de clasificación de la madera (que incluya una tabla de clasificación basado en grados y calidades) de 3 especies de género *Pinus* para Guatemala, y la norma de madera para uso estructural en Guatemala, en base a la norma internacional más apropiada y conveniente desde el punto de vista técnico, forestal, económico, sectorial y comercial.
- h) Validar junto con el consultor nacional la norma de clasificación de la madera (que incluya una tabla de clasificación basado en grados y calidades) de 3 especies de género *Pinus* para Guatemala, y la norma de madera para uso estructural en Guatemala, incluyendo metodología para la realización de los talleres de validación y socialización de la propuesta de norma de clasificación de la madera legal con actores de los sectores forestal y de la construcción involucrados en el tema.
- i) Facilitar talleres para validar y socializar la norma de clasificación de madera y la norma de madera para uso estructural en Guatemala.

- j) Ingresar el expediente con la propuesta de la norma para construcción validada, ante COGUANOR, para su aprobación. Esto creo que le compete al consultor nacional.
- k) Apoyar la elaboración de los reportes correspondientes a la consultoría en los formatos indicados.

## **6. Productos**

El consultor deberá entregar los productos descritos en el siguiente cuadro, tanto en versión preliminar sujeta a revisión, como en versión final. En la primera reunión de trabajo se informará la forma de entrega de la versión preliminar de sus productos, la ruta de revisión y aprobación de estos, y los formatos definidos por el proyecto.

La versión final de cada producto de la siguiente forma:

- Carta formal de entrega de producto, firmada por el consultor. Adicional a la carta de presentación del producto, el consultor deberá entregar el original de la carta de aval del producto firmada y sellada por el funcionario responsable de la contraparte institucional, en este caso el INAB.
- Versión impresa: 1 original y 3 copias de los informes y documentos generados.
- Versión digital: cuatro (4) CDs conteniendo el informe en versión Word y PDF. Deben incluirse archivos originales plenamente identificados, y por separado incluir bases de datos, gráficas, fotografías, y otros.
- Memorias de los talleres con los medios de verificación (informe escrito y electrónico, facturas, fotografías, etc.)

Al momento de su entrega, cada producto debe considerar los siguientes requerimientos:

- Tanto ejemplares impresos como digitales deben identificarse de la misma manera que aparecen en los TdRs y el contrato firmado, incluyéndose el nombre exacto de la consultoría y el número de contrato correspondiente.
- Los ejemplares impresos deben presentarse en documentos engargolados.
- Los ejemplares digitales (CDs) deben identificarse con el número de contrato,

nombre de consultoría y el número de producto, cuidando de que la etiqueta esté bien pegada sobre el disco.

- Los CDs deben contener la información ordenada por carpetas según los TdRs.
- Los nombres de los documentos dentro de los CDs no deben ser muy largos para permitir su copia hacia equipos de cómputo.

El consultor deberá hacer cinco (5) entregas que corresponden a las distintas etapas del proceso, conteniendo los productos o informes que se detallan a continuación:

#	Productos	Detalle de Productos	Aprobado por	Tiempo de entrega después de firma de contrato
1	Plan de Trabajo, metodología y cronograma	El Plan de Trabajo deberá describir la metodología de trabajo a implementarse, junto con las actividades a realizar para la consecución de los objetivos y productos esperados de la presente consultoría, con su respectivo cronograma de implementación dentro de los límites temporales indicados en los presentes TdRs.	Aprobado por Asociación para Protección de los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	A la firma de contrato
2	Informe de investigación de la oferta y demanda de las 3 especies del género <i>Pinus</i> mayormente comercializadas en Guatemala y exportadas.	Revisión en SIFGUA, SEINEF, SAT, AGEXPORT (VAI y VUPE) de las especies del género <i>Pinus</i> más comercializadas en Guatemala, en mercado nacional e internacional.	Aprobado por Asociación para Protección de los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	1 mes a la firma del contrato
3	Listado de bosques naturales y plantaciones (voluntarias u obligatorias), que posean las tres especies del género <i>Pinus</i> autorizadas.	Mediante revisión de literatura, investigación en el Registro Nacional Forestal, GT Forest Marketing, encuestas a aserraderos y distribuidores, etc, determinar y enlistar los bosques naturales y plantaciones que poseen los 3 géneros <i>Pinus</i> con sus respectivas ofertas maderables y edades.	Aprobado por Asociación para Protección de los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	2 meses a la firma del contrato
4	Revisión y resumen de los principales estándares o normas usadas para los estudios de propiedades físicas y mecánicas de la madera a nivel internacional.	No importando si es para el género <i>Pinus</i> , enlistar la normativa usada para los estudios e investigaciones concernientes a las propiedades físicas y mecánicas de la madera. Por ejemplo: norma ASTM D-143-94. Se tiene conocimiento de investigaciones con normas chilenas, de la Unión Europea, de Estados Unidos, de China y de Australia.	Aprobado por Asociación para Protección de los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	2 meses a la firma del contrato

5	Revisión de literatura y acopio de la información de calidades, propiedades físicas y mecánicas de las tres especies de género <i>Pinus</i> seleccionadas.	La revisión de literatura es de al menos 50 fuentes, ya sea primaria o secundaria. Se sugiere viajar a los centros de estudios debido a que las bibliotecas de centros regionales (como por ejemplo CUNOROC) no ha subido todas sus investigaciones a la web. En el anexo se indican algunas fuentes obligatorias a donde debe asistir o conseguir información. Puede realizar revisión en sitios web internacionales o solicitando la información directamente a las organizaciones relacionadas con normatividad para calidades de madera.	Aprobado por Asociación para Protección de los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	2 meses a la firma del contrato
6	Análisis comparativo y estadístico de las tres especies de <i>Pinus</i> y comparación de las propiedades físicas y mecánicas con otros materiales de construcción	Para cada una de las 67 propiedades físicas y mecánicas, deberá realizar una tabla comparativa donde se muestren las diferencias y similitudes.	Aprobado por Asociación para Protección de los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	3 meses a la firma del contrato
7	Informe de propuesta de norma para la clasificación de la madera de 3 especies de género <i>Pinus</i> para Guatemala.	Informe que deberá elaborar juntamente con el consultor internacional basado en la revisión de normas de los países que posean normas similares	Aprobado por Asociación para Protección de los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	3 meses a la firma del contrato
8	Informe de propuesta de norma para madera de uso estructural para Guatemala	Informe que deberá elaborar juntamente con el consultor internacional basado en la revisión de normas de los países que posean normas similares	Aprobado por Asociación para Protección de los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	3 meses a la firma del contrato
9	Elaboración de informe de la ruta crítica a seguir para la aprobación de norma de clasificación de madera y la	Informe deberá contener los pasos a seguir para que las normas sean reconocidas en Guatemala.	Aprobado por Asociación para Protección de	3 meses a la firma del contrato

	norma de madera para uso estructural en Guatemala para COGUANOR		los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	
10	Organización y Facilitación talleres para la socialización y validación de norma de clasificación de madera y la norma de madera para uso estructural en Guatemala.	El consultor deberá facilitar los talleres para la socialización y validación de las normas propuesta, como también debe presentar el listado de los posibles invitados a participar en dichos talleres.	Aprobado por Asociación para Protección de los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	4 meses a la firma del contrato
11	Memorias de los Talleres de validación y socialización realizados	Informe de cada Taller realizado y que contenga aportes, recomendaciones, y aspectos de respaldo de las actividades realizadas como Agenda, Listados de invitados y asistentes, fotografías, facturas, etc.	Aprobado por Asociación para Protección de los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	3.5 meses a la firma del contrato
11	Ingreso de expediente para aprobación de la norma para la clasificación de madera y norma de madera para uso estructural COGUANOR	El expediente debe contener todos los requisitos solicitados para que sea ingresado a donde corresponda en COGUANOR.	Aprobado por Asociación para Protección de los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	4 meses a la firma del contrato
12	Informes técnicos requeridos	Reportes correspondientes a la consultoría en los formatos indicados por la Asociación para la protección de recursos naturales	Aprobado por Asociación para Protección de los Recursos Naturales y Comité de Fomento Uso de la Madera en Construcción	Durante el tiempo de la Consultoría.

**Propiedad de los productos:** Todas las adquisiciones de materiales o insumos

(tales como orto fotos, hojas cartográficas, guías de clasificación, etc.) que se hicieran con fondos de la Consultoría (si aplica), serán manejadas adecuadamente para preservar su integridad y serán entregadas al INAB y el Cooperante junto con el informe final. Su financiamiento deberá ser considerado por el Consultor en su propuesta financiera, dentro del costo total de la consultoría.

## **7. Costos de la consultoría:**

Los costos asociados se calculan en \$8,900 divididos de la siguiente manera:

### **Producto 1: 20% del costo total de la consultoría.**

Plan de Trabajo, metodología y cronograma, que incluya propuesta de estructura del análisis metodológico para diseñar y validar un sistema de muestreo

### **Producto 2: 40% del total de la consultoría.**

Documento que contenga el estudio de los datos de los programas de incentivos forestales.

### **Producto 3: 40% del total de la consultoría.**

Documento que contenga el informe final conteniendo la información acopiada a nivel nacional de las propiedades físicas y mecánicas de tres especies de pinos (ver Anexo 1).

## **8. Perfil del consultor:**

### **Formación académica:**

- Ingeniero Civil, Economista en recursos naturales, Ingeniería Forestal, Biología, Manejo de Recursos Naturales, Agronomía o carrera afín, con conocimientos especializados en estadística aplicada, y
- Mínimo de dos (2) años de estudios de postgrado (maestría y/o cursos de posgrado) en planificación estratégica, en construcción de viviendas (unifamiliares, multifamiliares), manejo de recursos naturales y/o forestales o ciencias ambientales.

### **Experiencia general:**

- Al menos cinco (5) años en construcción estructural y no estructural, de edificios y viviendas de forma; gestión de procesos en instancias que aprueban

normas para el uso de la construcción. Por ejemplo, el Consejo Guatemalteco de Normas –COGUANOR-. Experiencia en recursos forestales, planificación de programas, políticas y/o estrategias de conservación y uso sostenible de recursos forestales.

### **Experiencia específica:**

- Al menos cinco (5) años en procesos de gestión para la aprobación de normas para el uso de la madera estructural y no estructural
- Amplio conocimiento de las características de la madera como material de la construcción de proyectos de vivienda multifamiliar e individual
- Mínimo de cinco (5) años en procesos de diseño e implementación de proyectos habitacionales con madera.
- Mínimo de tres (3) años de experiencia en planificación estratégica y conocimiento de la administración forestal.
- Mínimo de tres (3) años de experiencia en la facilitación de procesos participativos e incluyentes por medio de talleres, en fases de consultas, validación y socializaciones con actores locales y otros participantes.
- Mínimo de tres (3) años de trabajos con equipos multidisciplinarios.

### **Competencias y valores corporativos del consultor:**

Cualidades de liderazgo y trabajo en equipo,  
Conocimiento de planificación estratégica,  
Conocimientos en estadística aplicada,  
Conocimiento y habilidad en el manejo de programas de cómputo,  
Excelente comunicación y habilidad para redactar documentos e informes,  
Integridad y ética,  
Respeto por la diversidad,  
Excelentes relaciones humanas,  
Actitud de servicio,  
Orientación a resultados,  
Efectividad operacional, y  
Habilidad para trabajar bajo presión.

### **9. Lugar de trabajo:**

La presente consultoría comprende trabajo en la Ciudad de Guatemala y visitas o reuniones en algunas Direcciones Regionales del INAB. El consultor

deberá atender a las reuniones pertinentes con las distintas autoridades y entidades relacionadas, así como con actores clave tanto en las regiones del INAB como en la Ciudad de Guatemala y mantener informada al enlace institucional y al cooperante sobre dichas reuniones.

**10. Duración del trabajo:**

La consultoría se propone para un período máximo de cuatro (4) meses calendario, iniciando al día siguiente hábil de la firma del contrato.

## **Anexo: información a obtener, analizar y entregar.**

Las propiedades físicas y mecánicas “mínimas” a investigar para las 3 especies de *Pinus* autorizadas son:

- A.1. Clasificación taxonómica
- A.2. Descripción de la especie
- A.3. Coloración
- A.4. Extraduras
- A.5. Textura
- A.6. Veteado
- A.7. Variación horizontal
- A.8. Variación vertical
- A.9. Densidad ( $\text{Kg/m}^3$ )
- A.10. Densidad verde (D.V.)
- A.11. Densidad seca al aire (D.S.A.)
- A.12. Densidad seca al horno (D.S.H.)
- A.13. Densidad seca con autoclave.
- A.14. Peso específico básico (P.E.B.)
- A.15. Peso específico aparente (P.E.A.)
- A.16. PLANOS DE LA MADERA
- A.17. Contenido de humedad (C.H.) (en porcentaje) de albura
- A.18. Contenido de humedad (C.H.) (en porcentaje) de duramen
- A.19. Desviación de la fibra
- A.20. Inclinación de la fibra (%)
- A.21. Histéresis de sorción (adsorción y desorción).
- A.22. Propiedades direccionales.
- A.23. Estabilidad dimensional
- A.24. Propiedades de esfuerzo al corte en madera verde ( $\text{Kg/cm}^2$ ).
- A.25. Propiedades de esfuerzo al corte en madera seca ( $\text{Kg/cm}^2$ ).
- A.26. Propiedades paralelas al grano.
- A.27. Propiedades perpendiculares al grano
- A.28. Compresión paralela a la fibra ( $\text{Kg/m}^2$ ).
- A.29. Compresión perpendicular a la fibra ( $\text{Kg/m}^2$ ).
- A.30. Propiedades térmicas
- A.31. Propiedades eléctricas
- A.32. Propiedades químicas
- A.33. Contracción radial (C.R.)
- A.34. Contracción tangencial (C.T.)

- A.35. Contracción longitudinal (C.L.)
- A.36. Contracción volumétrica (C.V.)
- A.37. Contracción dimensional (C.D.)
- A.38. Encogimiento de la madera transversal
- A.39. Encogimiento volumétrico
- A.40. Flexión estática ( $\text{Kg/m}^2$ )
- A.41. Dureza o penetración.
- A.42. Dureza radial.
- A.43. Dureza tangencial.
- A.44. Dureza longitudinal.
- A.45. Dureza Janka (Kg)
- A.46. Corte paralelo a la fibra ( $\text{Kg/m}^2$ ).
- A.47. Clivaje.
- A.48. Tensión paralela a la fibra.
- A.49. Tensión perpendicular a la fibra.
- A.50. Peso específico.
- A.51. Contracción volumétrica.
- A.52. Carga - Grado de deformación
- A.53. Tensiones admisibles
- A.54. Módulo de elasticidad (MOE): longitudinal, tangencial y radial.
- A.55. Módulo de ruptura (MOR): longitudinal, tangencial y radial.
- A.56. Módulo de corte (MOC): longitudinal, tangencial y radial.
- A.57. Última fuerza de tensión
- A.58. Fuerza de flexión aceptable
- A.59. Nudos
- A.60. Radios leñosos
- A.61. Probabilidad de rajadura
- A.62. Probabilidad de agrietamiento
- A.63. Porcentaje (%) de bolsas de resina
- A.64. Porcentaje (%) de madera de reacción
- A.65. Reducción del volumen por el secado.
- A.66. Torcimiento
- A.67. Ángulo de inclinación de la fibra.
- A.68. Gravedad específica.
- A.69. Longitud de la fibra.
- A.70. Proporción de albura y duramen de las muestras usadas.
- A.71. Edad de los individuos
- A.72. Altitud sobre el nivel del mar
- A.73. Diámetro mínimo de corta

- A.74. Permeabilidad
- A.75. Resistencia a plagas
- A.76. Resistencia a enfermedades (resistencia a la pudrición)
- A.77. Distorsión del corte paralelo
- A.78. Encogimiento tangencial
- A.79. Encogimiento radial
- A.80. Tipo de fallas frecuentes (abrupta, fibrosa, con astillamiento, sin astillamiento)
- A.81. Tipo de fallas para compresión: aplastamiento, forma de cuña, rajadura, cizallamiento, compresión y corte paralelo al grano, barrido o enrollado final.
- A.82. Retiro de clavos radial en periferia (Kg).
- A.83. Retiro de clavos radial en zona central (Kg).
- A.84. Retiro de clavos tangencial en periferia (Kg).
- A.85. Retiro de clavos tangencial en zona central (Kg).
- A.86. Retiro de clavos longitudinal en periferia (Kg).
- A.87. Retiro de clavos longitudinal en zona central (Kg).
- A.88. Recomendaciones de uso apropiado de la madera en base al tamaño de la pieza y sus características físicas, mecánicas, químicas, visuales, durabilidad natural, aptitud de la tratabilidad y comportamiento frente a diferentes sistemas de preservación. Tipos de mantenimientos: preventivos, curativos, contra insectos, contra hongos, contra plantas parásitas.

Lugares para realizar investigación:

NACIONALES:

- ✓ Universidad de San Carlos de Guatemala (Biblioteca Central, Facultad de Agronomía, Facultad de Ingeniería, Facultad de Arquitectura).
- ✓ Universidad Rafael Landívar (Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales, Facultad de Ingeniería, TEC)
- ✓ Centros Universitarios del Norte (CUNOR), del NOROccidente (CUNOROC), del Occidente (CUNOC), de Quiché (CUQUICHE), de Suroccidente (CUSUROC), de San Marcos (CUSAM), de Petén (CUDEP), todos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- ✓ Laboratorio de Prueba de Resistencia de Materiales del Centro de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- ✓ Ingeniería Forestal del Campus San Pedro Claver, SJ, Verapaz de la Universidad Rafael Landívar.
- ✓ Licenciatura en Ingeniería, de la Universidad Rural de Guatemala, sede Poptún.

- ✓ Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-
- ✓ Escuela Técnica Forestal de Jacaltenango –ESTEFOR-
- ✓ Instituto Técnico de Recursos Naturales –ITERN-
- ✓ CEMA de la Universidad Rural de Guatemala
- ✓ Universidad del Valle de Guatemala (UVG), sede central y sede Sololá.
- ✓ Laboratorio de Prueba de Resistencia de Materiales, Facultad de Ingeniería, USAC Central

#### INTERNACIONALES

- ❖ Forest Products Laboratory, USDA, USA.
- ❖ Instituto Nacional para Normas y Tecnología de los Estados Unidos.
- ❖ American Lumber Standard Committee (ALSC)
- ❖ American Softwood Lumber Standard (ASLS)
- ❖ Sociedad Americana de Evaluación de Materiales –ASTM-
- ❖ Centro de Investigación Forestal –CIFOR-
- ❖ Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques, Argentina
- ❖ Corporación Nacional Forestal –CONAFOR-, Chile.
- ❖ Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Servicio Nacional de la Madera, España.