

ANEXO A Proyecto

**PROYECTO A LA
Secretaría de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies
Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES):
“Apoyo a la gestión sostenible de especies arbóreas amenazadas”¹**

Presentada por: **Gobierno de Guatemala**

Aprobada por la Autoridad Administrativa de: **CITES EN GUATEMALA
(CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS –CONAP-)**

**TÍTULO de proyecto propuesto:
ANÁLISIS INTEGRAL DE LAS ESPECIES ARBÓREAS DEL GÉNERO
DALBERGIA Y SIMILARES A TRAVÉS DEL LABORATORIO FORENSE DE
MADERAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA APLICACIÓN DE LA CITES EN
GUATEMALA**

RESUMEN (objetivos, productos, etc.)

Contribuir a la conservación de la biodiversidad en Guatemala y fortalecer la gobernanza forestal en el país para dar cumplimiento a la Convención CITES son los propósitos en los que se enmarca este proyecto.

Es prioritario el fortalecimiento del Laboratorio Forense para la Identificación y Descripción de Maderas, a través de lograr su acreditación ISO para laboratorios, su inserción en el Sistema Legal y la continuidad de los trabajos de investigación que permitan mejorar su capacidad para sustentar casos de tráfico ilegal en el sistema de justicia guatemalteco. Igual importancia tiene el fortalecimiento de las capacidades de las Instituciones que conforman el Sistema de Gobernanza Forestal para mejorar la implementación de la CITES en Guatemala.

Recientemente se localizaron especies arbóreas de *Dalbergia* no reportadas para el país, por lo que se propone realizar los estudios integrales que sustenten su identificación y permitan conocer su estado actual. Dado que el tráfico ilegal de la madera afecta a las especies semejantes a las *Dalbergias*, también se propone trabajar con 5 de dichas especies.

El proyecto incluye realizar la caracterización molecular de las *Dalbergias* arbóreas de Guatemala, lo cual dará sustento a nuevas formas de identificación de las especies, especialmente en el caso del complejo *D. tucurensis*.

Una de las metas a mediano plazo es ofrecer servicios a nivel regional, sin embargo, previamente se debe ampliar la base de datos de las especies maderables guatemaltecas, así como mejorar el equipamiento del laboratorio, la logística operativa y las capacidades técnicas del personal. Como un primer paso se ha planificado realizar dos visitas al Salvador y con fines de reconocimiento inicial de especies de *Dalbergia*.

La SG-CSUCA será la agencia encargada de la administración de los fondos de proyecto. El CSUCA es un organismo regional al cual pertenecen 24 Universidades

públicas de Centroamérica y República Dominicana; dentro de sus funciones está la administración de fondos de proyectos para las universidades. Fundada en 1948.

Las Agencias Colaboradoras y a la vez, principales beneficiarios del Proyecto son el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- y el Instituto Nacional de Bosques –INAB-. A la fecha, se encuentran vigentes la Carta de Entendimiento suscrita entre CONAP y FAUSAC y el Convenio de Cooperación entre INAB y FAUSAC. Ambos vigentes hasta 2022 (se adjuntan copias PDF).

Los roles y compromisos principales de CONAP son: 1- Dar acompañamiento al Proyecto y presentarlo formalmente ante CITES por ser Autoridad Administrativa en Guatemala, 2- Formar parte de su Consejo Directivo; 3- Autorizar permisos de investigación y colecta, 4- Dar acompañamiento logístico, especialmente en campo, 5- Aportar información estratégica sobre las especies del estudio; 6- Dar apoyo a los Talleres de Capacitación.

Los roles y compromisos principales del INAB son: 1- Formar parte de su Consejo Directivo, 2- Aportar información estratégica sobre las especies, 3- Dar acompañamiento logístico; 4- Dar las autorizaciones de investigación y corta requeridas, bajo el ordenamiento legal, 5- Dar apoyo a los Talleres de Capacitación.

**AGENCIA(S) DE EJECUCIÓN / APLICACIÓN: FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA –FAUSAC-
AGENCIA ADMINISTRADORA: SECRETARÍA GENERAL DEL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTROAMERICANO SG–CSUCA.
AGENCIAS COLABORADORAS: CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS –CONAP- e INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES –INAB-
DURACIÓN (meses): 24 MESES
FECHA PREVISTA PARA SU INICIO: 17 Junio 2019**

LISTADO DE ACRÓNIMOS

AGUAT	Agronomía Guatemala
ASTM	International Standards Worldwide
SG-CSUCA	Secretaría General del Consejo Superior Universitario Centro Americano
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
DIPRONA	División de Protección de la Naturaleza
FAUSAC	Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos
FNPV	Fundación Naturaleza Para la Vida
IAWA	International Association of Wood Anatomists
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INACIF	Instituto Nacional de Ciencias Forenses
ISO	International Organization for Standardization
MP	Ministerio Público
NYBG	New York Botanical Garden
UNA	Universidad Nacional de Nicaragua
UNACIFOR	Universidad Forestal Nacional de Honduras

Índice

PARTE I: CONTEXTO

Origen / Antecedentes

La presente propuesta procede del proyecto “Establecimiento de un laboratorio forense para la identificación y descripción de maderas para la aplicación de los procesos legales y de los sistemas de trazabilidad de los productos incluidos en CITES”, el cual fue financiado por el Programa OIMT-CITES de 2014 a 2016. El Laboratorio ha contado con el apoyo del Sistema de Gobernanza Forestal de Guatemala, especialmente del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-, del Instituto Nacional de Bosques –INAB- y de la Fiscalía del Medio Ambiente del Ministerio Público –MP-. También ha recibido el soporte de la FAUSAC y del Servicio Forestal de Estados Unidos.

Actualmente el Laboratorio opera con el aporte financiero y logístico de la FAUSAC, que asigna tiempo académico a la Profesora Coordinadora del mismo, ha contratado desde el 2016 a un(a) Profesional Laboratorista; en el 2018 ha concedido dos becas a estudiantes de Ejercicio Profesional Supervisado que realizan trabajo de campo relacionado con las investigaciones del Laboratorio. Además de contar con el soporte del personal del Herbario AGUAT de la FAUSAC y con asesoría de especialistas en Estadística, Sistemas de Información Geográfica y otros campos.

En cuanto a las sinergias existentes con otras instituciones, a continuación, se mencionan las más importantes:

Solamente en el período enero-abril 2018 se sirvieron 3 Talleres de Capacitación a personal de CONAP, INAB, a nuestro personal y de otras Instituciones relacionadas. Dos Talleres sobre Identificación integral de 7 especies arbóreas de Guatemala incluidas en el Listado II de CITES y un Taller sobre Identificación Macroscópica de Maderas, dado por dos especialistas del Servicio Forestal de Estados Unidos, con el apoyo del personal del Laboratorio y con el aporte en alimentación del INAB.

El Servicio Forestal de Estados Unidos ha contribuido a la sostenibilidad del Laboratorio así: 1- Donando equipo consistente en: una mini-sierra y una mini-lijadora adecuados para la elaboración de cubos para análisis macroscópico de maderas, un equipo de Xylotron para identificación de maderas, un afilador de cuchillas para micrótopo, cuchillas para micrótopo y otros materiales. 2- En 2016 y 2017 financió dos Talleres de Capacitación con expertos del Center for Wood Anatomy Research de Wisconsin –CWR-, dados en el Laboratorio para personal del mismo, del Sistema de Gobernanza de Guatemala (CONAP, INAB, Diprona, MP y otras instituciones relacionadas). 3- En el 2017 el USFS financió la participación de personal del Laboratorio en dos Talleres de Capacitación Regionales sobre identificación macroscópica de maderas y uso/manejo del Xylotron realizados uno en Nicaragua y otro en Honduras, con 3 participantes del Laboratorio en cada Taller. Los Talleres Centroamericanos han permitido iniciar relaciones de cooperación y trabajo con otras Instituciones involucradas en la Gobernanza Forestal de la región. 3- El USFS financia actualmente un proyecto de alimentación a la base de datos del Xylotron, en el que participa el Laboratorio conjuntamente con la Universidad Forestal Nacional de Honduras –UNACIFOR- y la Universidad Nacional de Nicaragua –UNA-. Para Guatemala ha contratado a un Profesional Laboratorista que está alimentando la base de datos del Xylotron con las 7 especies del Listado II de CITES trabajadas en el Proyecto OIMT-CITES anterior.

El Laboratorio ha proporcionado el “Manual para la identificación y descripción, botánica y de la madera de las especies forestales de Guatemala incluidas en el Listado II de CITES” a los participantes de todos los Talleres mencionados.

Actualmente se estrechan las relaciones con el Proyecto NIRS de Brasil, a efecto de apoyarles en su visita de campo a Guatemala para la colecta de datos, a cambio de recibir capacitación especializada por parte del personal del mismo.

Los resultados más importantes del proyecto anterior fueron: : 1- El establecimiento del Laboratorio; 2- la obtención de información fitogeográfica, fenológica, botánica y de las maderas de *Swietenia macrophylla*, *S. humilis*, *Guaiaacum sanctum*, *Dalbergia stevensonii*, *D. retusa var retusa*, *D. calycina* y *D. tucurensis*; 3- El “Manual para la identificación y descripción, botánica y de la madera de las especies forestales de Guatemala incluidas en el Listado II de CITES”.

La presente propuesta se ha elaborado considerando el Programa de Árboles Amenazados y las Decisiones de la Conferencia de las Partes de CITES; por lo tanto, la misma estará incidiendo en los siguientes aspectos:

- 1- Capacitar al personal de las instituciones encargadas de la Gobernanza Forestal en la identificación de especies del Listado II de CITES y sus semejantes, contribuyendo así a: 1) Reforzar las capacidades del CONAP para emitir Dictámenes de Extracción No Perjudicial; 2) Mitigar los riesgos de corrupción en la cadena de comercio de dichas especies; 3) Evitar identificación errónea de las especies CITES en los procesos de aprobación de corta y comercio; 4) Contribuir a desarrollar las capacidades de trazabilidad de las especies CITES (16.53, 17.153 y 17.155).
- 2- Contar con un Laboratorio Forense a nivel Nacional y Regional que cumpla con los requisitos de calidad y acreditación para emitir dictámenes legales (17.83)
- 3- Reforzar las capacidades para el trabajo forense sobre la identificación de especies arbóreas y sus maderas incluidas en los Apéndices de CITES que son objeto de comercio (17.167).
- 4- Ampliar y mantener la Colección de Referencia de Maderas y Vouchers Botánicos de las especies arbóreas incluidas en el Listado II de CITES y de sus Semejantes (17.167).
- 5- Esclarecer la nomenclatura de las especies del Complejo *D. tucurensis* (17.167).

Es importante la acreditación ISO del Laboratorio para que sus diagnósticos cumplan con los requisitos exigidos por el MP y el Sistema Nacional de Justicia. Es de relevancia utilizar análisis molecular como herramienta adicional para la identificación de las especies de *Dalbergia*; por lo cual, se realizarán los estudios correspondientes.

El tráfico ilegal de la madera afecta directa e indirectamente a las especies semejantes a las *Dalbergias*, de allí que es importante caracterizar integralmente las especies arbóreas de Guatemala Semejantes a las incluidas en CITES.

Sobre el contexto geográfico en el cual se enfocará el trabajo de campo, es importante mencionar que los proyectos anteriores (financiados por OIMT-CITES 2014-216) proporcionaron información básica para identificar áreas con presencia de *Dalbergias* arbóreas en Guatemala. En general se revisará información sobre las especies bajo estudio en la Flora de Guatemala, documentación del INAB y del CONAP, muestras botánicas del herbario AGUAT y herbarios que tienen sus colecciones en línea como NYBG, Missouri Botanical Garden, Field Museum de Chicago, entre otros. Adicionalmente se hará una revisión bibliográfica exhaustiva

para determinar las áreas potenciales de distribución geográfica y las características de las especies. Con la información recabada se van a elaborar mapas de distribución potencial, utilizando programas digitales como ArGis. Un buen ejemplo de la importancia del conocimiento de la distribución geográfica de las especies en cuanto a la trazabilidad del origen de las mismas es el de *Dalbergia calycina*, pues con el estudio anterior se comprobó que no existen plantaciones en Guatemala y las poblaciones naturales están en los departamentos de Santa Rosa, Sacatepéquez y Guatemala, únicamente.

PARTE II: EL PROYECTO

1. Propósito y objetivos del proyecto

1.1 **Propósito:** Contribuir a la conservación de la biodiversidad forestal de Guatemala y al fortalecimiento del Sistema de Gobernanza Forestal a través del Laboratorio Forense para la Identificación y Descripción de Maderas.

1.2 Objetivos:

- 1.2.1 **Objetivo 1:** Caracterizar integralmente 6 especies arbóreas del género *Dalbergia* de Guatemala y 5 especies Semejantes.
- 1.2.2 **Objetivo 2:** Caracterizar molecularmente las especies arbóreas del género *Dalbergia* de Guatemala y dilucidar aspectos taxonómicos vinculados al género.
- 1.2.3 **Objetivo 3:** Acreditar a través de la Norma ISO 17025 los **procesos de identificación de productos arbóreos y vincularlos** al sistema de justicia ambiental en Guatemala.
- 1.2.4 **Objetivo 4:** Fomentar las capacidades de las Instituciones de Observancia para mejorar la implementación de la CITES en Guatemala.

2. Justificación

En Guatemala, la falta de certeza legal en la identificación de las especies incluidas en CITES ha dificultado la aplicación de algunos procesos judiciales. El funcionamiento del Laboratorio Forense para la Identificación y Descripción de Maderas está dando soporte científico a casos legales de especies arbóreas CITES del listado II; sin embargo, es necesaria su Acreditación ISO a fin de formalizar su funcionamiento dentro del sistema legal de Guatemala. De lo contrario, los casos legales pueden perderse.

Hay especies arbóreas de *Dalbergia* que recién se han reportado para Guatemala, por lo que es importante realizar los estudios integrales correspondientes, a efecto de contar con la información científica que permita la certeza jurídica necesaria para aplicar la ley al infractor y establezca las bases para su conservación.

En el caso de las *Dalbergias*, existe confusión a nivel botánico entre *Dalbergia tucurensis*, *D. cubilquitzensis*, *D. glomerata* y otras; por lo cual, es importante utilizar herramientas botánicas y de genética molecular para lograr una mejor identificación y dilucidación. Es fundamental caracterizar la madera de las 3 especies para establecer el grado de semejanza que hay entre ellas y si es posible diferenciarlas en campo en base a características organolépticas, tal como lo hacen los técnicos.

Las nuevas especies de *Dalbergia* a caracterizar integralmente son *Dalbergia melanocardium* Pittier, *D. calderonii* Standl., *D. retusa* var *cuscatlanica* y *D. funera* Standl.

D. melanocardium Pittier fue buscada en el proyecto anterior en las faldas del volcán Pacaya y en el departamento de Escuintla, pues de allí provienen muestras del herbario AGUAT; sin resultados positivos. Sin embargo, recién se le ubicó en el departamento de Santa Rosa. Por lo cual es importante conocer la situación actual de sus poblaciones, así como actualizar su caracterización botánica, conocer su distribución fitogeográfica, realizar los estudios fenológicos y de la madera.

Es similar el caso de *Dalbergia calderonii* Standl., que fue encontrada al final del proyecto en el Departamento de Jutiapa por FNPV y de *D. retusa* var *cuscatlanica*, encontrada en el sur del Departamento del Petén, de la cual se conoce que su madera es comercializada.

D. funera Standl. Es una especie reconocida en el Salvador y su madera es comercializada en dicho país e internacionalmente; también hay reportes de su presencia en México, por lo cual es muy probable su presencia en Guatemala. Se han programado dos visitas al Salvador para el reconocimiento de la especie previo a iniciar su búsqueda.

Platymiscium dimorphandrum, *Platymiscium yucatanum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Lonchocarpus castilloi* y *Astronium graveolens* son especies semejantes a las *Dalbergias*, que están sufriendo depredación y tráfico ilegal. Por esa razón se han incluido en el presente estudio. Así mismo, las *Dalbergias* pueden ser traficadas usando los nombres de sus semejantes.

Los géneros *Dalbergia*, *Platymiscium* y *Enterolobium* están en la Tribu Dalbergie, sub-familia Faboideae, de la familia Fabaceae, debido a sus semejanzas botánicas. Análisis preliminares realizados en el Laboratorio muestran que también hay similitud en las características organolépticas y físicas de sus maderas. Según la literatura, sus maderas tienen usos similares, especialmente con *Platymiscium* que se usa para elaborar instrumentos musicales como la marimba.

Lonchocarpus castilloi está en la familia Fabaceae y subfamilia Faboideae, al igual que el género *Dalbergia*; de allí que presentan semejanzas botánicas y de sus maderas.

Botánicamente la especie *Astronium graveolens*, de la familia Anacardiaceae, es diferente a las *Dalbergias*. Su madera es de excelente calidad, presentando diseños, colores y otras características semejantes a la madera de las *Dalbergias*.

La confusión actual ocasiona problemas de trazabilidad, de certeza botánica y por lo tanto, también de certeza jurídica, afectando casos legales.

Todas las acciones para realizar con la presente propuesta estarán contribuyendo a fortalecer a las Instituciones encargadas del Sistema de Gobernanza Forestal de Guatemala y han sido consensuadas con Representantes de CONAP e INAB.

2.1 Situación prevista tras la finalización del Proyecto

El laboratorio Forense para la identificación y descripción de maderas estará acreditado e inserto formalmente dentro del sistema legal de Guatemala; estará en capacidad de realizar la identificación científica rápida y precisa de muestras de madera de las especies incluidas en el listado II de CITES y de sus especies semejantes previo a la aprobación de Planes de Manejo Forestal, o a la Emisión de Dictámenes de Extracción no Perjudicial, así como en procesos legales, cuando le sea requerido.

Habrà información disponible sobre el comercio de la madera de las especies Semejantes a las *Dalbergias* bajo estudio.

Los estudios integrales de las especies proporcionarán información esencial para la identificación científica de las mismas, así como información valiosa para el establecimiento de plantaciones forestales, lo cual contribuirá al manejo sostenible de las mismas.

Se generará un Manual conteniendo la información integral para cada una de las *Dalbergias* y sus semejantes. Dicho Manual servirá para capacitar sobre la identificación de las especies y sus maderas al personal del Sistema de Gobernanza Forestal, especialmente al personal de aduanas de Guatemala, de la Región y de los países importadores.

Los resultados del estudio serán compartidos con el CONAP como Autoridad Administrativa CITES de Guatemala, con el INAB y el MP a través de la capacitación a su personal. Así mismo, los resultados se compartirán a nivel regional con las instituciones encargadas de la gobernanza forestal.

La Colección de Referencia de Maderas y Vouchers Botánicos de las especies arbóreas incluidas en el Listado II de CITES y de sus Semejantes se habrá incrementado, mejorado en calidad y tendrá mantenimiento.

2.2 Principales beneficiarios

- 2.2.1 Inspectores CITES de CONAP.
- 2.2.2 El Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- y el Instituto Nacional de Bosques –INAB-, con la capacitación de su personal para el reconocimiento de especies arbóreas del listado II de CITES y sus semejantes, la disponibilidad de Manuales de identificación de dichas especies, el servicio de Diagnósticos para sustentar casos legales, así como la prestación del servicio de identificación botánica de especies previo a la autorización de Planes de Manejo Forestal.
- 2.2.3 El Sistema de aplicación de justicia de Guatemala (Fiscalía de Delitos contra el Medio Ambiente del Ministerio Público, Organismo Judicial, , DIPRONA).
- 2.2.4 La FAUSAC, pues la investigación contribuirá a formar profesionales con mejores capacidades en el reconocimiento de especies forestales y sus maderas.
- 2.2.5 Sector Privado Forestal, Concesiones y Comunidades Forestales, en materia de identificación de maderas CITES y el adecuado cumplimiento de las leyes forestales de Guatemala al contar con Manuales de Identificación y recibir Talleres de Capacitación.
- 2.2.6 Las Instituciones encargadas de la gobernanza forestal en los países de la región, pues la información se compartirá con los países del área.

- 2.2.7 Organismos encargados del cumplimiento de CITES en países importadores de las maderas bajo estudio, al poner a disponibilidad información integral de las especies de Árboles Amenazados nativos de Guatemala.
- 2.2.8 El Laboratorio Forense para la Identificación y Descripción de Maderas, pues se acreditará según normas ISO y se insertará formalmente en el Sistema Legal.
- 2.2.9 El Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF-, entidad responsable de los peritajes técnico-científicos dentro del Sistema de Administración de Justicia. Se trabajará activamente en establecer una relación de cooperación en lo referente a peritajes en maderas a través de una Carta de Entendimiento o un Convenio.

2.3 Riesgos

- 2.3.1 Tiempos de colecta de muestras botánicas y de maderas: Dado que la floración y fructificación de especies forestales presentan variaciones derivadas del cambio climático, se ha contemplado realizar el monitoreo fenológico durante más de un ciclo.
- 2.3.2 El acceso al área de colecta puede estar limitado por exceso de lluvias y deterioro de carreteras. Por lo cual, el personal a cargo de los monitoreos fenológicos estará ubicado en la región asignada; además, habrá monitoreo continuo de las condiciones climáticas, actividad volcánica y sismos en las áreas de estudio, para tomar las medidas de precaución con el personal

3. Productos

3.1 Objetivo 1 Caracterizar integralmente 6 especies arbóreas del género *Dalbergia* de Guatemala y 5 especies Semejantes.

- Producto 1.1 Componente del Manual Técnico con la Información fitogeográfica, de situación actual, fenológica y botánica de las especies bajo estudio, 10 vouchers botánicos por especie depositados en el Herbario AGUAT y Colección de 1000 fotografías digitales depositadas en el Laboratorio.
- Producto 1.2 Componente del Manual Técnico con la Información organoléptica, física, macroscópica y microscópica de las maderas de las 11 especies bajo estudio y las colecciones de 1000 Montajes Histológicos Permanentes, 330 Tablas, 540 Rodelas y 220 Tablillas de Referencia de sus maderas depositadas en la Xiloteca del Laboratorio.
- Producto 1.3 Informe Técnico digital sobre el comercio interno y exportación de las especies bajo estudio.

3.2 Objetivo 2 Caracterizar molecularmente las *Dalbergias* arbóreas de Guatemala y dilucidar aspectos taxonómicos vinculados al Género.

- Producto 2.1 Caracterización molecular de las especies arbóreas de *Dalbergia* de Guatemala y dilucidación de aspectos taxonómicos relacionados al Género.
- Producto 2.2. Taller de expertos en Taxonomía del Género *Dalbergia* para dilucidación taxonómica de las especies del complejo *D. tucurensis*.
- Producto 2.3. Artículo científico sobre la caracterización molecular de las *Dalbergias* y sobre el Complejo *D. tucurensis*.

3.3. Objetivo 3: Acreditar a través de la Norma ISO 17025 los **procesos de identificación de productos arbóreos y vincularlos** al sistema de justicia ambiental en Guatemala.

- Producto 3.1. Laboratorio Acreditado según normas ISO 17025 y funcionando en el sistema legal. Producto 3.2. Laboratorio funcional dentro del sistema legal de Guatemala

3.4. Objetivo 4: Fomentar las capacidades de las Instituciones de Observancia para mejorar la implementación de la CITES en Guatemala.

- Producto 4.1. 500 manuales de Identificación de Dalbergias arbóreas de Guatemala y especies semejantes, Informe técnico y 3 artículos científicos.
- Producto 4.2. Capacitación proporcionada a cien profesionales y técnicos de las instituciones beneficiadas, especialmente de CONAP, INAB, MP.

4. Actividades

4.1 Producto 1.1 Componente del Manual Técnico con la información fitogeográfica, de situación actual, fenológica y botánica de las especies bajo estudio, 10 vouchers Botánicos por especie depositados en Herbario AGUAT y Colección de 1000 fotografías digitales depositada en el Laboratorio Forense.

- Actividad 1.1.1 Estudio fitogeográfico, fenológico y botánico.
- Actividad 1.1.2 Análisis de datos, preparación de mapas y de vouchers botánicos.
- Actividad 1.1.3. Preparación de informes fitogeográficos, fenológicos y botánicos; preparación de material para el Manual e ingreso al Laboratorio de la Colección de fotografías.

Metodología:

- Revisión exhaustiva de literatura consultando la Flora de Guatemala, Flora Mesoamericana, documentos generados en el proyecto anterior, bases de datos de INAB y CONAP, herbarios digitales y otros documentos sobre la descripción botánica, distribución geográfica, y fenología de las especies bajo estudio.
- Elaboración de mapas de distribución potencial de las especies con ArcGis, sobreponiendo capas de Ecosistemas y otros.
- Exploración y localización geográfica de poblaciones naturales de las especies, estableciendo coordenadas de las mismas, así como conteo de árboles en la población.
- establecimiento de parcelas de muestreo y registro de datos dasométricos y fenológicos.
- Toma de datos del tipo de suelo, pendiente, drenaje, clima y otros.
- Periódicamente se tomarán de datos fenológicos durante un año, en poblaciones seleccionadas.
- Colecta de muestras botánicas. Según el estado fenológico, se tomarán muestras de hojas, flores y frutos. Herborización y montaje de especímenes según procedimiento estándares y montaje de los mismos.

- Evaluación de los árboles respecto a: porte, tamaño de copa, verticalidad del tronco principal y otros para selección de árboles semilleros y árboles para estudios histológicos/físicos de la madera.
- Análisis de datos, preparación de mapas, elaboración de documento técnico y de la parte correspondiente del Manual.

4.2 Producto 1.2 Componente del Manual Técnico con la Información organoléptica, física, macroscópica y microscópica de las maderas de las 11 especies bajo estudio y las colecciones de 1000 Montajes Histológicos Permanentes, 330 Tablas, 540 Rodelas y 220 Tablillas de Referencia de sus maderas depositadas en la Xiloteca del Laboratorio.

- Actividad 1.2.1 Permisos, búsqueda, selección y compra de árboles para corta, toma de datos dasométricos, apeo y transporte de madera.
- Actividad 1.2.2. Preparación de tablas, tablillas, rodelas, probetas y cubos.
- Actividad 1.2.3. Estudio organoléptico y físico de las maderas.
- Actividad 1.2.4. Estudio microscópico de la madera.
- Actividad 1.2.5. Estudio macroscópico de las maderas.
- Actividad 1.2.6. Preparación de informes técnicos y material para el Manual.
- Actividad 1.2.7. Colección de tablillas, tablas, rodelas, montajes histológicos, y macerados, depositadas en la Xiloteca del Laboratorio.

Metodología:

- Los estudios organolépticos, físicos, microscópicos y macroscópicos se realizarán utilizando la madera proveniente de duramen y albura de la sección basal, media y apical de 3 árboles/especie.
- Del fuste de los árboles se obtendrán 3 trozas de 1m de longitud que se secciona en rodelas, de éstas se obtienen cruces y de las cruces se cortan las probetas de 5x5x15 cm para estudios físicos, de 4x4x2.5 cm para estudios macroscópicos y cubos de 1.5 cm³ para estudios microscópicos.
- Para estudios organolépticos se obtendrán tablas de 1m de longitud provenientes de la base, parte media y ápice de los fustes de 3 árboles. También se obtendrán tablillas de 20 x 13 x 3 cm para complementar los estudios organolépticos y para la Xiloteca.
- La descripción organoléptica de la madera se realizará observando y analizando tablas, tablillas y rodelas de las maderas para determinar características de color, olor, sabor, veta, grano, textura y brillo siguiendo manuales de referencia para dichas características.
- El estudio de densidad de las maderas se realizará siguiendo la normativa Internacional de Estándares Mundiales (International Standards Worldwide) ASTM D-143 sobre regulación de ensayos físicos de madera. El análisis estadístico implica analizar probetas provenientes de duramen

y albura de secciones apical, media y basal del fuste de 3 árboles.

- El estudio microscópico se llevará a cabo siguiendo la Lista de la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera - IAWA List- de características macroscópicas para la identificación de maderas duras aprobada en 1989. Los procedimientos histológicos fueron descritos por Curtis Patiño (1986), modificados en el Laboratorio para adaptarlos a la madera de cada especie. La elaboración de montajes permanentes de madera comprende los siguientes pasos: a) Elaboración de cubos de madera de 1.5x1x1 cm³; b) Realización de cortes de la madera con micrótopo de barrido, c) Tinción con safranina al 1% en agua, d) deshidratación en serie de alcohol etílico al 95% y al 100%, e) Colocación del corte en el portaobjetos y aplicación de ClearMount, f) Colocación de cubreobjetos, g) Secado y sellado del montaje. Los datos de longitud, ancho de fibras, grosor de pared celular de fibras y también de elementos de vasos serán sometidos a análisis estadístico. Los cubos provendrán de duramen y albura en sección apical, media y basal de 3 árboles por especie. Las mediciones se realizarán utilizando un microscopio marca Leica modelo DM4B con software de medición.
- El estudio macroscópico se ejecutará siguiendo las directrices y claves de Wiedenhoeft para la identificación de maderas (2011), en cubos de 4x 4 x 2.5 cm. El análisis se realizará utilizando un estéreo-microscopio marca Leica modelo M125 con software de medición.

4.3 Producto 1.3. Informe Técnico digital sobre el comercio interno y exportación de las especies bajo estudio.

- Actividad 1.3.1. Elaboración de los estudios de comercio interno y exportación; así como preparación de informe técnico y material para el Manual.

Metodología:

- Revisión de las bases de datos del INAB y el CONAP sobre el comercio de las especies bajo estudio de los últimos cinco años.
- Elaboración de cuadros y gráficas del comportamiento del comercio a través de los años, en relación a cantidad (volumen), transformación de la madera para ser comercializada, precios y destinos para el análisis del comercio interno, exportación y sus tendencias.
- Preparación de informe técnico y material para el Manual.

4.4 Producto 2.1. Caracterización molecular de las especies arbóreas del género *Dalbergia* de Guatemala y dilucidación de aspectos taxonómicos relacionados al género.

- Actividad 2.1.1. Análisis molecular de las *Dalbergias*
- Actividad 2.1.2. Dilucidación molecular de las especies del complejo *D. tucurensis*

Metodología:

- Colecta de muestras en diferentes regiones de Guatemala.
- Extracción de ADN genómico por método Dellaporta u otro método de extracción estándar.
- Realización de PCR (reacción en cadena de la polimerasa) para amplificar los siguientes genes: cloroplasto matK, rbcL, trnH-psb.
- Visualización de fragmentos amplificados en gel de Agarosa,
- Realización de PCR de secuenciación del ADN de genes amplificados.
- Secuenciación del ADN de genes amplificados.
- Análisis de las secuencias de ADN,
- Caracterización molecular de las especies y comparación con secuencias de genes del género *Dalbergia* depositadas en el banco de genes del National Center for Biotechnology Information.
- Dilucidación de las especies del complejo *D. tucurensis*,

4.5. Producto 2.2. Taller de expertos en Taxonomía del Género *Dalbergia* para dilucidación taxonómica de las especies del complejo *D. tucurensis* y otras.

- Actividad 2.2.1. Taller de Expertos en Taxonomía del género *Dalbergia*.

Metodología

- Previo al Taller se realizará una gira de campo con una duración de una semana, con la participación de los especialistas en *Dalbergia* para revisar las características botánicas y de la madera de cada especie in situ.
- El Taller comprenderá:
 - El análisis y revisión de especímenes botánicos herborizados y de la madera de cada especie,
 - La presentación de los resultados del estudio molecular de las *Dalbergias* y de la dilucidación molecular del complejo *D. tucurensis*.
Caracterización de las *Dalbergias* de Guatemala por Expertos Nacionales y Experto Regional.
 - Discusión de expertos
 - Conclusiones finales.

4.6. Producto 2.3. Un Artículo científico sobre la caracterización molecular de las *Dalbergias* y sobre el Complejo *D. tucurensis*.

- Actividad 2.3.1. Preparación del artículo científico sobre la caracterización molecular de las especies arbóreas del Género *Dalbergia* y sobre el complejo *D. tucurensis*.

Metodología

- El artículo científico se estará escribiendo luego del Taller de expertos; tomará en cuenta los estudios botánicos, moleculares y de la madera, así como la discusión y conclusiones de dicho Taller.

- 4.7. Producto 3.1. Laboratorio Acreditado según normas ISO 17025 y funcionando en el sistema legal.
- Actividad 3.1.1. Preparación e implementación del Sistema de Calidad según norma ISO 17025 para Laboratorio y Solicitud de Acreditación ante la Oficina Guatemalteca de Acreditación –OGA-.
 - Actividad 3.1.2. Pre-evaluación, evaluación por inspectores de la OGA, acreditación de procesos seleccionados del Laboratorio, seguimiento y re-acreditación anual.

Metodología:

- La acreditación se realizará siguiendo los lineamientos del Organismo Guatemalteco de Acreditación.

- 4.8. Producto 3.2. Laboratorio funcionando dentro del sistema legal de Guatemala.
- Actividad 3.2.1. Coordinación con Instituciones del Sistema de Gobernanza Forestal
 - Actividad 3.2.2. Cartas de Entendimiento con CONAP, INAB, MP, INACIF
 - Actividad 3.2.3. Laboratorio brindando servicios forenses.

Metodología

- A la fecha está vigente el Convenio de Cooperación entre la FAUSAC y el INAB, así como la Carta de Entendimiento entre la FAUSAC y CONAP.
- Desde el inicio del proyecto se realizarán actividades de coordinación con CONAP, INAB, la Fiscalía de Delitos contra el Ambiente del MP y el Instituto Forense de Guatemala – INACIF-.
- Se trabajará en la elaboración de Cartas de Entendimiento específicas con la Fiscalía de Delitos contra el Ambiente del Ministerio Público y el INACIF.
- Al aprobar las Cartas de Entendimiento Institucionales y obtener la Acreditación, el Laboratorio estará cumpliendo sus funciones dentro del Sistema Legal de Guatemala.

- 4.9. Producto 4.1. 500 manuales de Identificación de Dalbergias arbóreas de Guatemala y especies semejantes, Informe Técnico y 3 artículos científicos.

- Actividad 4.1.1. Preparación, diagramación, edición e impresión de los Manuales.
- Actividad 4.1.2. Difusión de los Manuales a las Instituciones beneficiadas.

Actividad 4.1.3. Preparación e impresión del Informe Técnico Integral y de 3 artículos científicos Metodología

- La diagramación y edición del Manual estará a cargo de especialistas de la Editorial Universitaria de la USAC.
- El Manual se imprimirá en papel semi-fotográfico, utilizando Impresora Digital de la Editorial Universitaria. La pasta se impermeabilizará para su uso en campo.

4.10. Producto 4.2. Capacitación a cien profesionales y técnicos del CONAP, INAB, Ministerio Público, DIPRONA y otras instituciones del Sistema de Gobernanza Forestal en la identificación de Dalbergias y especies semejantes.

Actividad 4.2.1. Organizar Cuatro Talleres de Capacitación en Identificación integral de Dalbergias y especies semejantes para personal del CONAP, INAB y otras instituciones beneficiarias.

Metodología

- Cada asistente recibirá el Manual de Identificación elaborado por el proyecto, que será la base de enseñanza-aprendizaje en el Taller.
- En los talleres se utilizará la metodología denominada “aprender-haciendo”, por lo cual se realizarán presentaciones en power point sobre las características para identificación botánica de las especies, así como para identificación microscópica, macroscópica, organoléptica y física de las maderas, seguido cada tema de su práctica de laboratorio.

5. Plan de trabajo

CRONOGRAMA (en meses)																									
PRODUCTOS/ ACTIVIDADES	RESPONSABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Producto 1.1 Componente del Manual Técnico con la Información fitogeográfica, de situación actual, fenológica y botánica de las especies bajo estudio, 10 vouchers botánicos por especie depositados en el Herbario AGUAT y Colección de 1000 fotografías digitales depositadas en el Laboratorio.																									
Actividad 1.1.1. Estudio fitogeográfico, fenológico y botánico.	FAUSAC																								
Actividad 1.1.2 Análisis de datos, preparación de mapas y de vouchers botánicos.	FAUSAC																								
Actividad 1.1.3. Preparación de informes fitogeográficos, fenológicos y botánicos; preparación de material para el Manual e ingreso al Laboratorio de la Colección de fotografías.	FAUSAC																								
Producto 1.2. - Componente del Manual Técnico con la Información organoléptica, física, macroscópica y microscópica de las maderas de las 11 especies bajo estudio y las colecciones de 1000 Montajes Histológicos Permanentes, 330 Tablas, 540 Rodelas y 220 Tablillas de Referencia de sus maderas depositadas en la Xiloteca del Laboratorio.																									
Actividad 1.2.1 Permisos, búsqueda, selección y compra de árboles para corta, toma de datos dasométricos, apeo y transporte de madera.	FAUSAC																								
Actividad 1.2.2. Preparación de tablas, tablillas, rodelas, probetas y cubos.	FAUSAC																								
Actividad 1.2.3. Estudio organoléptico y físico de las maderas.	FAUSAC																								
Actividad 1.2.4. Estudio microscópico de la madera.	FAUSAC																								
Actividad 1.2.5. Estudio macroscópico de las maderas.	FAUSAC																								
Actividad 1.2.6. Preparación de informes técnicos y material para el Manual.	FAUSAC																								
Actividad 1.2.7. Colección de tablillas, tablas, rodelas, montajes histológicos y macerados, depositadas en la Xiloteca del Laboratorio.	FAUSAC																								
Producto 1.3. Informe Técnico digital sobre el comercio interno y exportación de las especies bajo estudio.																									

Actividad 1.3.1. Elaboración de los estudios de comercio interno y exportación y preparación de informe técnico y material para el Manual.	FAUSAC																																
Producto 2.1. Caracterización molecular de las especies arbóreas del género Dalbergia de Guatemala y dilucidación de aspectos taxonómicos relacionados al género.																																	
Actividad 2.1.1. Análisis molecular de las Dalbergias.	FAUSAC																																
Actividad 2.1.2. Dilucidación molecular de las especies del complejo D. tucurensis	FAUSAC																																
Producto 2.2. Taller de expertos en Taxonomía del Género Dalbergia para dilucidación taxonómica de las especies del complejo D. tucurensis y otras																																	
Actividad 2.2.1. Taller de Expertos en Taxonomía del género Dalbergia.	FAUSAC																																
Producto 2.3. Un Artículo científico sobre la caracterización molecular de las Dalbergias y sobre el Complejo D. tucurensis.																																	
Actividad 2.3.1. Preparación del artículo científico sobre la caracterización molecular de las especies arbóreas del Género Dalbergia y sobre el complejo D. tucurensis.	FAUSAC																																
Producto 3.1. Laboratorio Acreditado según normas ISO 17025 y funcionando en el sistema legal.																																	
Actividad 3.1.1. Preparación e implementación del Sistema de Calidad según norma ISO 17025 para Laboratorio y Solicitud de Acreditación ante la Oficina Guatemalteca de Acreditación –OGA-.	FAUSAC																																
Actividad 3.1.2. Pre-evaluación, evaluación por inspectores de la OGA, acreditación de procesos seleccionados del Laboratorio, seguimiento y re-acreditación anual.	FAUSAC /OGA																																
Producto 3.2. Laboratorio funcionando dentro del sistema legal de Guatemala.																																	
Actividad 3.2.1. Coordinación con Instituciones del Sistema de Gobernanza Forestal.	FAUSAC																																
Actividad 3.2.2. Cartas de Entendimiento con CONAP, INAB, MP, INACIF.	FAUSAC																																
Actividad 3.2.3. Laboratorio brindando servicios forenses.	FAUSAC																																

Producto 4.1. 500 Manuales de Identificación de Dalbergias arbóreas de Guatemala y especies semejantes, Informe Técnico y 3 artículos científicos.																				
Actividad 4.1.1. Preparación, diagramación, edición e impresión de los Manuales.	FAUSAC																			
Actividad 4.1.2. Difusión de los Manuales a las Instituciones beneficiadas.	FAUSAC																			
Actividad 4.1.3. Preparación e impresión del Informe Técnico Integral, y de 3 artículos científicos	FAUSAC																			
Producto 4.2. Capacitación a cien profesionales y técnicos de las instituciones beneficiadas, especialmente de CONAP, INAB, MP.																				
Actividad 4.2.1. Cuatro Talleres de Capacitación en Identificación a personal Institucional.	FAUSAC																			

6. Sostenibilidad de los productos tras la finalización del proyecto

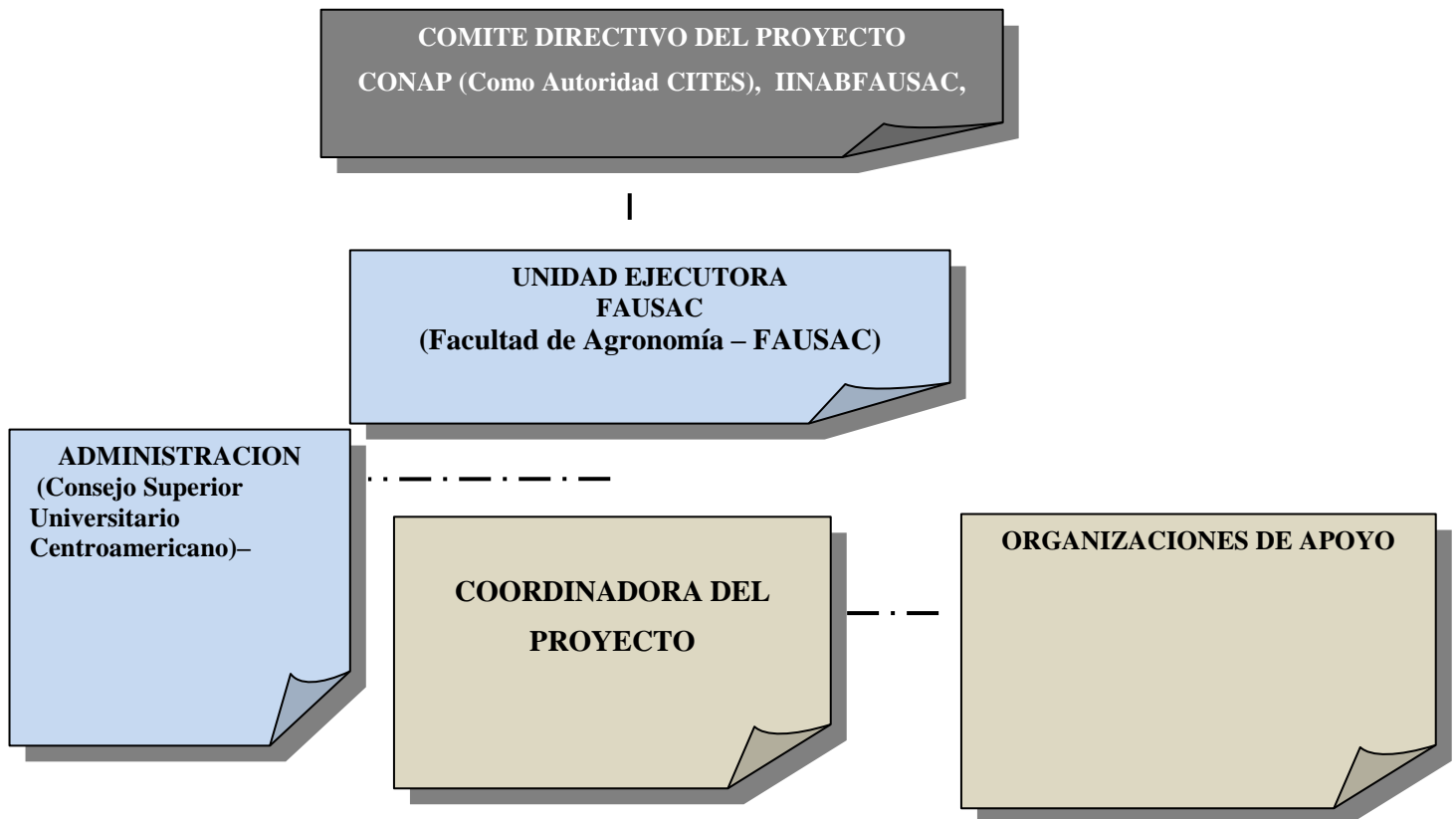
La sostenibilidad del Laboratorio Forense para la Identificación y Descripción de Maderas conjuntamente con los productos de la ejecución del presente proyecto están garantizados porque la Facultad de Agronomía de la USAC está apoyando al Laboratorio con Personal de la Institución, principalmente con tiempo para la Profesora Coordinadora del mismo, la contratación de una Profesional Laboratorista a tiempo completo y el financiamiento de al menos 1 estudiante realizando Ejercicio Profesional Supervisado en el Laboratorio y/o campo por año para apoyar la investigación; así mismo, provee con suministros, mantenimiento y servicios. Adicionalmente, el Servicio Forestal de Estados Unidos está dando apoyo al Laboratorio a través de la capacitación a su personal y la compra de equipo. La USAC está implementando medidas de conservación y manejo sostenible de las poblaciones de especies CITES encontradas en áreas (fincas) de su propiedad. Tanto CONAP como INAB tienen dentro de sus políticas el apoyo a las actividades del Laboratorio.

PART III: DISPOSICIONES OPERACIONALES

1. Estructura para la gestión

Aunque la responsabilidad del Proyecto corresponde a la FAUSAC, tanto el CONAP como el INAB y el CSUCA están en la disponibilidad de conformar un Comité Directivo del Proyecto.

El proyecto funcionará con la organización que se muestra a continuación.



1. Monitoreo, presentación de informes y evaluación

Plan de Monitoreo	Responsable (Control)	Meses																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Informe de avances de actividades	Coordinadora del proyecto																															
Informe semestral de Avances	Coordinadora del proyecto																															
Informe Final	Coordinadora del proyecto																															

(a) *Informes sobre los avances del proyecto* – se presentarán mensualmente basándose en el logro de los resultados del proyecto en el Plan de trabajo. Cada seis meses, se presentará un informe que deberá incluir una actualización del presupuesto. Estos informes se presentarán al Coordinador regional.

(b) *El informe final del proyecto* y la evaluación de los logros frente a los objetivos- este informe se presentará dentro de un plazo de dos meses a partir de la finalización del proyecto. El informe final del proyecto incluirá una autoevaluación que ilustre la manera en que se lograron los resultados y, si no se lograron, una declaración de las deficiencias que explique por qué no se lograron los resultados

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Standley, Paul y Steyermark, Julian. 1946. Flora of Guatemala. Chicago: CHICAGO NATURAL HISTORY MUSEUM,
- ✓ Wiedenhoft, Alex C. 2011. Identificación de las especies maderables de Centro América. Estados Unidos de América: Sociedad de productos forestales, 2011. ISBN 978-1-892529-58-9.
- ✓ IAWA, Comité (International Association of Wood Anatomist, US). 1989. Features for hardwoods identification. IAWA.
- ✓ Curtis Patiño, J. 1986. Microtecnia vegetal México: Trillas
- ✓ ASTM (American Society for Testing and Materials, US). 2000. Ensayo para probetas pequeñas de madera libre de defectos, normas ASTM D143-94 (2000)^E. In ASTM (American Society for Testing and Materials, US). 2000. ASTM book of standards. Pennsylvania, US. Part. 22.