

IV. ANÁLISIS DE INDICES DE DIVERSIDAD

En Masicarán la riqueza de especies es parecida a la de Quebrada Grande y Montecristo. Sin embargo, no existe equidad en la distribución de cada especie, esto hace que la diversidad sea baja. Esto se debe a que domina una sola familia, y en lo demás la mayoría son especies raras. Se encontró que la riqueza en especies es de 49, y en total de 437 individuos. Según el índice Margalef -que supone hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos-, el valor máximo que se puede encontrar es de 71,71, que asume que el número de individuos es igual al número de especies. En Masicarán éste valor fue de 7,89. Es decir que por cada 8 individuos, se encontrará una especie adicional. Este valor indica que la diversidad de Masicarán es baja, ya que es una proporción muy pequeña de especies diferentes para el número de individuos encontrados en la muestra, esto se debe a que es un bosque de encino donde el género dominante es el *Quercus*. Este resultado es similar al de las quebradas, ya que Margalef y riqueza de especies, no toman en cuenta qué tanta equidad hay en la representación de cada especie.

El método no paramétrico que se usó fue Chao 1, éste índice hace un ajuste de las especies que se pueden esperar en el sitio de muestreo, dada la cantidad de familias raras presentes en los individuos censados. Para Masicarán tiene un valor de 56,17, y comparado con la riqueza específica que es 49, produce un resultado alto, ya que el índice estima un número de especies raras más alto de lo que se encontró en la muestra, o sea que para encontrar ese número de especies que indica el índice, el tamaño de la muestra debe ser mayor.

En el índice de Simpson la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie, es de 0,39, lo que constituye una probabilidad alta, debido a que la mayoría del bosque está compuesto por el género *Quercus*, y que hay mucha abundancia de la misma especie. Masicarán es un bosque de encino donde se encontraron parcelas enteras de la misma familia.

El índice de Berger-Parker se traduce como una disminución en la equidad y un aumento en la dominancia (Magurran citado por Gutiérrez y Linares 2002). En Masicarán se encontró una abundancia de *Quercus segoviensis*, con una proporción de 0,61, siendo miembros de ésta especie más de la mitad de los individuos, mientras más se acerca esta proporción a 1, habrá más dominancia de una especie y menos equidad en la distribución y representación de las familias. Como se debe esperar de un bosque de encino en proceso de regeneración, la diversidad es baja.

En cuanto a la equidad, el índice de Shannon-Wiener ofreció como resultado, que el 61% de los individuos del bosque pertenecen a la especie *Quercus segoviensis*. La uniformidad de valores dentro de los árboles muestreados dio 1,87, y siendo 3,89 el valor máximo de diversidad, donde todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y el mínimo es 0. Se puede observar que en dicho rango brindó un valor bajo, lo que concluye que no es un bosque muy diverso, ya que existe una alta uniformidad en una sola especie, y de la cual se encontraron parcelas enteras de la misma. Al comparar todos estos índices con los estudios realizados en Morocelí y Montecristo, el de Masicarán es el que menos diversidad tiene, aunque en cuanto a riqueza específica es muy parecido, sin embargo tiene muchas especies raras, por la dominancia del *Quercus*. No existe una equidad en la distribución de las especies.

IV. CONCLUSIONES

El Cerro Mascarán es un bosque de encino que se encuentra en etapa de regeneración. La regeneración en la quebrada es más avanzada por la cantidad de especies nómadas que se encontraron. Mientras que en la parte alta del cerro se encuentra en una etapa temprana, y que probablemente llegará a tener la vegetación típica de una selva baja caducifolia. Esto significa que será un bosque típico de la zona, con un gran potencial maderable y para investigación.

Las extremas condiciones de sequía y temperatura en ciertas épocas del año, provoca que las especies desarrollen diferentes tipos de adaptaciones. Es por esto que la familia de las Leguminosas -debido a que es originaria de ésta región-, es la más abundante en el número de géneros y especies presentes. Esto se vio muy marcado en la comparación con los otros estudios.

Mascarán aparenta ser un encinar con muy baja diversidad. En cuanto a su riqueza específica es muy similar a los bosques secos con que se comparó, esto indica que es igual de diverso que un bosque seco, sin embargo, la diversidad no sólo depende de la riqueza en especies, sino de cuánta equidad hay en la representación de cada una de ellas, lo que hace que la diversidad de Mascarán sea relativamente baja. Es un bosque de encino que se encuentra en regeneración; es por esto que las especies están tan dispersas. Hay muchas familias raras, la mayoría de éstas tienen una especie presente, esto se debe en parte a la dispersión de las especies, e indica que la muestra para éste tipo de bosques debe ser mayor, y que la diversidad del bosque es baja. Al comparar los índices de equidad y dominancia con los bosques de Morocelí y el bosque nebuloso, es notoria la diferencia, ya que el género *Quercus* es el más abundante. El encino es útil para leña, por lo que las personas de las comunidades cercanas extraen su madera. En un futuro tendrá especies más valiosas para madera, y será útil para investigación.

En la quebrada y las partes bajas del cerro donde la regeneración es más avanzada, se encontró una mayor diversidad de las especies útiles investigadas, fueron *Cedrela odorata*, tiene una alta demanda para madera y *Jatropha curcas*, ésta planta se encuentra actualmente bajo investigación, ya que se puede usar como bio-diesel.

BIBLIOGRAFIA

- Bioteca. (2003) (activo noviembre del 2003) La Diversidad Biológica, Definiciones. <http://www.biotech.bioetica.org/ap4.htm>
- Cardona, R. A. y Oramas, S. A. (2002) Composición Florística de la Selva Baja Caducifolia en Quebrada Grande, Morocelí, El Paraíso. Tesis Lic. Ing. Agr. EAP Zamorano, Tegucigalpa.
- Gutiérrez, J. y Linares, M. (2002) Composición Florística de la Vegetación Riparia de "Quebrada Grande", Morocelí, El Paraíso, Honduras. Tesis Lic. Ing. Agr. EAP Zamorano, Tegucigalpa.
- Instituto Nacional de Ecología de México. 2003 (activo en julio del 2004). Altas Reservas de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas. http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/2/abratan.html?id_pub=2.
- Menéndez, R. y Melara. 2002. Composición Florística del Bosque de Galería de la Quebrada Güisisire, Morocelí, El Paraíso, Honduras. Tesis Lic. Ing. Agr. EAP Zamorano, Tegucigalpa.
- Pérez-López, F. J. y Sola-Fernández, F. (1993) (activo septiembre del 2004). DIVERS: Programa para el Cálculo de los Índices de Diversidad. (programa informático en línea). <http://perso.wanadoo.es/jp-l/descargas.htm>
- Universidad Autónoma de Campeche (2004) (activo junio del 2004). Zona estatal sujeta a conversión ecológica.: http://www.ecologia.campeche.gob.mx/consultas/temas/balam_kin.htm#_Toc56578093
- Manejo de Vida Colombianas (2003)(activo en noviembre del 2003). Bosque Seco. <http://sentir.org/zonas/bosqueseco.htm>

16 Diseño Técnico de un Jardín Botánico del Bosque Seco Tropical

Mateo Ponce

RESUMEN

Existe un reconocimiento por la biodiversidad como un bien global de vital importancia para las generaciones presentes y futuras. Sin embargo, los factores de amenaza antrópicos -tanto a las especies como a sus ecosistemas-, nunca habían sido tan impactantes como en la actualidad. Los jardines botánicos son importantes centros de conservación de la biodiversidad, jugando un papel prioritario en la conservación integral y el desarrollo de las mismos. El campus de Zamorano está inscrito como un jardín botánico dentro de la Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos. El propósito de éste estudio es consolidar el jardín botánico de Zamorano, con énfasis en el bosque seco tropical, mediante la creación de una área central como un espacio para la investigación y la educación. Para el establecimiento del área central se trabajó con el plan maestro de Zamorano, para determinar la ubicación y la zona adecuada para articular el proyecto dentro de los planes de desarrollo institucional. Se diseñó la composición florística del lugar con la lista de especies vegetales representativas del bosque seco tropical. Este documento aparte de ser un estudio técnico de un jardín botánico, pretende ofrecer un insumo para futuras proyecciones.

I. INTRODUCCIÓN

Un jardín botánico es un espacio que mantiene colecciones documentadas de plantas vivas, con el propósito de realizar investigación científica, conservación, exhibición y educación (Wyse Jackson y Sutherland, 2000). Es un referente cultural para las ciudades y los ciudadanos, y por tanto, debe ser un espacio abierto a todo tipo de actividades y demandas educativas y sociales. A la vez -desde los jardines botánicos-, se difunde el amor y el respeto por el medio ambiente, y se colabora con acciones relacionadas con la conservación (International Association of Botanic Gardens, 1987).

Para tratar sobre conservación es necesario desarrollar estudios de investigación científica, que permitirán valorar las necesidades y analizar qué factores pueden ayudar a entender y solucionar los problemas, que generan los grandes cambios sociales y culturales en el entorno ambiental.

Como es bien conocido, la diversidad florística de los neotrópicos es excepcionalmente alta; es impresionante saber que existen aproximadamente 90,000 especies de plantas con flores, sobre un total aproximado de 170,000 de especies tropicales en el mundo (Duery, 2001). Sin embargo, la riqueza florística se concentra en los países pobres o en vías de desarrollo, ubicados coincidentalmente en la franja de los trópicos donde existen muy pocas estrategias de desarrollo sustentable, y las tasas de destrucción de los ecosistemas naturales es alarmante. Es de suma importancia establecer jardines botánicos en Latinoamérica y el Caribe, es una cuestión de ética y de responsabilidad, más que una medida científica o recreativa.

Se deben promover programas educativos relacionados con la conservación de los recursos florísticos y de fauna, y los beneficios que ellos proveen a la gente, diseñados según problemas nacionales y regionales. La Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos, con su siglas en inglés BGCI, utiliza el conocimiento para influenciar gobiernos sobre la importancia de la conservación de recursos fitogenéticos. Debido a que Zamorano se encuentra dentro de un bosque seco tropical, brinda un ambiente propicio para el establecimiento de un jardín botánico, con un enfoque de conservación *ex situ* e *in situ*, de especies que se encuentran en éste tipo de ecosistemas. Hay que subrayar que los bosques secos y bosques semi-secos, componen el 55% de los selvas de Centroamérica, y el 22% en Sudamérica. Los bosques secos crecen donde la temperatura anual promedio está por encima de los 17°C. (63 °F.), y la precipitación anual está entre 250 y 2,000 mm. (Proyecto Titi, 2003).

Debido a éstas características, es importante el estudio de éste ecosistema en el cual el área central del jardín botánico, pretende imitar a la naturaleza y representar como principal atractivo el bosque seco tropical. No se excluirán otras muestras que pueden integrarse en busca de espacios exóticos, que permitan hacer correlaciones y contrastes por paisajismo exótico, con especies de especial atractivo. Por tanto, se trata de llegar a conseguir un equilibrio entre el suelo, los animales, las plantas y el clima. Esto nos conduce a un jardín donde el mantenimiento de las colecciones se simplifica y se hace sostenible.

II. METODOLOGIA

Según el plan maestro de Zamorano, se identificó el área óptima para el establecimiento del Jardín Botánico, para evitar en el futuro posibles discordias debido al crecimiento institucional. Junto con los botánicos se hicieron investigaciones por medio de literatura o recolecciones en el campo, se definió las especies más representativas de los bosques secos tropicales, y de ésta forma se logró establecer un diseño eficiente en cuanto a la distribución de las especies dentro del Jardín.

A través de visitas al Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO), en Costa Rica el Jardín Botánico Wilson, el Jardín Botánico Lankester, y en El Salvador el Jardín Botánico de La Laguna, se generó información básica para la realización de éste estudio. Con el resultado de las visitas se estableció un convenio con el jardín botánico "La Laguna", con fines de educación e investigación.

Para la determinación del establecimiento del área central del jardín, se revisaron los planes de desarrollo de Zamorano y su crecimiento institucional. Con el plan maestro de Zamorano -como herramienta de planeación-, se determinó la ubicación óptima para el establecimiento del jardín botánico, sin interferir con el crecimiento institucional, y evitar las discordias en cuanto a la planificación de futuros proyectos. Además, se realizó un inventario de los recursos institucionales existentes en el arboreto y los árboles del campus, con el propósito de determinar las colecciones de árboles con que cuenta Zamorano, y conocer el potencial del campus dentro del recorrido de los visitantes al jardín.

Para la búsqueda del lugar donde se operará el jardín, tomando en cuenta la topografía y la infraestructura disponible, se ejecutó un estudio técnico. Este estudio analizó la forma cómo adecuar el área central del jardín, tomando en cuenta

el acceso y los servicios que ofrece Zamorano a sus visitantes. Este resultado fue discutido con las autoridades correspondientes con el objetivo de incorporar a la comunidad dentro de los planes del jardín, y lograr un reconocimiento e involucramiento de los actores relacionados con Zamorano. De éstas discusiones se desprenden algunas de las políticas no oficiales del Jardín Botánico Zamorano.

III. LA BIODIVERSIDAD

La biodiversidad, también conocida como diversidad biológica, es la que integra genes, especies y ecosistemas de una región, que se expresan en la gama de formas de vida. Así para captar éste término, es necesario describir sus tres componentes básicos:

1. Variedad de Ecosistemas (diversidad ecológica): Es la variedad de comunidades de organismos que existen en determinadas regiones; incluye la variedad de habitats de especies que los componen, y de los procesos ecológicos que ocurren.
2. Variedad de Especies (diversidad de especies): Es el número de especies diferentes que hay en una área geográfica.
3. Variedad de Genes (diversidad genética): Son las diferentes versiones de los genes (unidades de herencia), contenidos en los individuos de todas las especies del planeta. Estas diferencias, que son heredables, constituyen la materia prima a partir de la cual ha evolucionado la variada complejidad de los seres vivos, a lo largo de millones de años.

Se pueden distinguir dos formas para la conservación biológica, *in situ* y *ex situ*. La forma *in situ* es la preservación de áreas que contienen una representación considerable o sobresaliente de la biodiversidad local. Conocidas tradicionalmente como parques nacionales o reservas naturales. La idea detrás de éste tipo de conservación, es que se necesita el apoyo y el consenso de las poblaciones usuarios, sobre todo de la gente de las comunidades locales, para lograr conservar los recursos biológicos de las áreas protegidas que están pobladas, o que limitan con asentamientos rurales. Las posibilidades de uso tienen que ver con alternativas productivas sustentables, como el turismo orientado a la naturaleza, extracción sustentable de recursos no maderables y el aprovechamiento de los recursos ambientales. Asimismo, con éste enfoque se pretende proteger y alentar los conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades indígenas y locales, sobre los usos de los recursos biológicos. (Ministerio del Ambiente, EcoCiencia, UICN, 2001).

La conservación *ex situ* se define como el mantenimiento de los componentes de la diversidad biológica fuera de sus habitats naturales, proceso que implica tanto el almacenamiento de los recursos genéticos en bancos de germoplasma, como el establecimiento de colecciones de campo y manejo de especies en cautiverio. (Estrella y Tapia, 1993). El objetivo primordial de la conservación *ex situ*, es apoyar a la supervivencia de las especies en sus habitats naturales. Así pues, los centros de la conservación *ex situ*, deben ser una parte constitutiva de todo programa integrado de preservación de especies y recursos genéticos, como un complemento para su protección *in situ*.

Para apoyar éstas formas de conservación, existen centros de investigación que se especializan en éste tipo de trabajo científico, y que apoyan la preservación de las especies que se encuentran amenazadas. Por medio de los jardines botánicos

se puede lograr las dos formas de conservación biológicas mencionadas, ya que llevan a cabo diversas y numerosas funciones interrelacionadas con la conservación. En algunos países existe una institución principal involucrada en la investigación, colección, mantenimiento y conservación de las especies de plantas silvestres. Muchas de éstas se encuentran ligadas a la conservación de plantas de importancia para la alimentación y agricultura, o usadas para propósitos económicos. Adicionalmente, los jardines botánicos incorporan dentro de sus programas y actividades, información acerca de las plantas, el medio ambiente, y los sistemas ecológicos y sostenibles. Además de esto, los jardines botánicos son importantes para demostrar las relaciones e interdependencias entre la sociedad y la naturaleza, y ayudar a que las comunidades lleven una vida sostenible.

IV. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La ubicación del Jardín Botánico se determinó debido a la conveniencia del lugar, tomando en cuenta el acceso, la infraestructura y que no interfiera con los planes de crecimiento de Zamorano. Según el estudio, se determinó que el sitio que mejor se adapta a estas condiciones es el área que se encuentra detrás de la zona industrial, donde actualmente se encuentran las secciones de aves y cerdos. Se ha tomado en cuenta este lugar, debido a la reestructuración que ha planeando Zamorano; éstas áreas de producción serán reubicadas en una nueva zona, lo que permite dar un espacio para el establecimiento del Jardín Botánico. Además, dicha lugar está dentro de un espacio que brinda áreas de acceso disponibles, y a su vez cerca de lugares donde los visitantes tienen las facilidades de servicios como: el edificio del CEDA. Ahí los visitantes pueden encontrar cafetería, librería, tienda de souvenir y farmacia, entre otros. Asimismo, resulta bastante conveniente para el establecimiento del jardín, ya que posibilita anexar el Arboretum "Simón Malo", y ampliar el área verdes y jardines de Zamorano.

Las especies seleccionadas para el Jardín Botánico son en su mayoría del bosque seco tropical, esto debido a la temática del jardín. La decisión de representar el bosque seco tropical, es por las condiciones ecológicas en que se encuentra Zamorano, ya que está ubicado dentro de la zona de vida clasificada por Holdridge como: Bosque seco tropical. También, la utilización de éstas especies nos brinda una ventaja que consiste en el escaso uso de agua para el riego, características fisiológicas de las mismas especies. Esta característica beneficia al jardín en cuanto al uso adecuado de éste recurso, y sus bajos costos de mantenimiento.

El diseño florístico está estructurado en criterios estéticos y funcionales, con el propósito de no malgastar los recursos disponibles. El diseño de Jardín Botánico está compuesto por bloques o grupos de plantas que tienen características comunes, o que brindan cierto aporte estético al lugar. La estructura del diseño está compuesta por árboles y plantas representantes del bosque seco tropical, esparcidas por todo el jardín, las cuales expónen el grupo de plantas nativas de la zona.

Otro grupo de plantas representativas de los bosques secos de Mesoamérica son los cactus y agaves, los cuales estarán ubicados en un sector propicio, es decir, con suelo de grava para tener un buen drenaje, y simular al máximo su ambiente natural.

Los árboles frutales y medicinales serán otro componente de las especies representantes del bosque seco tropical, se incluirá información para los visitantes

sobre sus diferentes usos. Otras plantas del grupo que estarán integradas son las representantes de otros continentes o regiones diferentes, es decir, todas la especies exóticas.

Éstas servirán para dar una explicación a los visitantes sobre el significado de las especies que no son originarias del bosque seco tropical. Un grupo más de plantas que forma parte de la estética son: los lirios, los cuales se diferencian del resto de las plantas, por ser tanto acuáticas como exóticas, aportando color y armonía.

El sendero será cíclico rodeado por árboles que brindarán sombra y frescura a los visitantes del parque, y que a lo largo del recorrido, las visitas encontrarán lugares para descansar y admirar la belleza de éste espacio natural. En el recorrido por el jardín, las personas podrán apreciar todo el inventario botánico del mismo, junto con un estudiante que será previamente capacitado para servir como guía. La interacción del guía con el visitante deberá ser una aventura, donde el segundo encontrará la información provista como algo fascinante, que no sólo estará concentrada en el mundo de las plantas, sino también en la relaciones de éstas con los insectos y animales. Se trata que el recorrido del jardín constituya un suceso, que sea un lugar lleno de sorpresas e incógnitas, que en cada segmento de terreno, el visitante muestre interés y asombro por la naturaleza. Así, las personas podrán asimilar los conocimientos y la importancia sobre la conservación y protección de los Recursos Naturales.

En cuanto a la medición del área como potencial para la implementación del Jardín Botánico, se realizó levantando datos con el sistema de posicionamiento global (GPS). Posteriormente se analizaron los datos con el programa Arcview.

| Ubicación | Área | % |
|--------------------------|---------|-------|
| Arboreto | 1.4 Ha | 9.3 |
| Jardín Botánico Etapa I | 3.2 Ha | 20.9 |
| Jardín Botánico Etapa II | 10.6 Ha | 69.8 |
| Total | 15.1 Ha | 100.0 |

Cabe mencionar que la Etapa I se encuentra continua al arboretum, el cual agrega una extensión de 1.4 ha, brindando un mayor atractivo al visitante, debido a que el arboretum es un espacio destinado para la conservación de ciertos tipos de especies representativas de diferentes ecosistemas, y comparte además los mismos objetivos de conservación y educación.

Para obtener el monto de la inversión necesaria, se estimó un gasto inicial de USD 70,118, que cubren los gastos de establecimiento del proyecto. El mayor desembolso de los egresos está destinado a las labores de infraestructura, éstas representan el 52% de los gastos totales. Este fondo de inversión no contempla la compra del terreno, debido a que éste se encuentra dentro de la propiedad de Zamorano. Sin embargo, se determinó el valor real del proyecto -incluyendo la inversión del costo total del terreno-, para demostrar la contrapartida de Zamorano, en cuanto a posibles donantes. El costo de inversión con terreno del proyecto asciende a USD 172,000, que demuestra que el aporte de Zamorano es el valor del terreno, y que representa el 75% del costo de la inversión.

V. CONCLUSIONES

El bosque seco tropical sufre de grandes presiones antropogénicas, lo que ha provocado que muchas de las especies de éste tipo de ecosistemas, se encuentren en peligro de extinción. Con el estudio técnico de un Jardín Botánico -enfocado en el bosque seco tropical-, presenta consigo alternativas para la conservación de ésta zona de vida, debido a las actividades enfocadas en educación e investigación.

Con el estudio realizado se determinó una lista de plantas representativas del bosque seco tropical, con la información acerca de la especie en cuanto a familia, género, especie, hábito de crecimiento y reproducción sexual o asexual. Esta información es necesaria para determinar el establecimiento y el diseño del jardín, ya que se debe tomar en cuenta, las características ecológicas de las especies y su correcta distribución dentro del área propuesta.

Con la creación del Jardín Botánico se abren las puertas para nuevas propuestas de educación e investigación enfocadas en la conservación de los recursos naturales. Propone alternativas de conservación en distintas áreas como técnicas de preservación *ex situ*, por medio de cultivos de tejidos o bancos de germoplasma. El Jardín Botánico será un articulador con el resto de las facilidades que ofrece Zamorano, generando propuestas de investigación y atrayendo a expertos, en distintas áreas relacionadas con la conservación biológica y el desarrollo social.

El lugar recomendado para la creación del proyecto cumple con las características de accesibilidad e infraestructura, brindando varios servicios que los visitantes pueden disfrutar durante su recorrido por el jardín y las instalaciones de Zamorano. La determinación de la zona de establecimiento tiene un espacio de 3.16 hectáreas, disponibles para la realización del proyecto y se acopla al plan maestro de Zamorano, sin interferir en el futuro con planes anteriormente propuestos.

Se determinó que es necesaria una inversión inicial de USD 70,000. Esta cantidad corresponde a la inversión sin tomar en cuenta el costo del terreno, debido a que éste es propiedad de Zamorano. Sin embargo, también se planteó el costo de la inversión tomando en cuenta el valor del terreno, con el propósito de exponer la contrapartida de Zamorano en cuanto al monto de la inversión. El costo de la inversión -incluyendo el costo del terreno-, tiene un valor aproximado de USD 172,000.

Se establecieron relaciones con el Jardín Botánico "La Laguna", en El Salvador, con el propósito de realizar prácticas botánicas e intercambio de información entre ambas instituciones. Esta alianza permitirá en un futuro realizar programas de investigación y educación a nivel regional. El establecimiento de un sitio alterno para la conservación *ex situ* de la *Ryncholaelia dygbiiana*, en "La Laguna", es una iniciativa de ambos jardines sobre actividades de conservación de ésta orquídea, que se encuentra en el apéndice II de CITES como una especie en peligro de extinción.

En la historia de Zamorano, han existido varias personas interesadas en contribuir con la ornamentación y el valor de especies botánicas traídas de todos los continentes. Debido a éstas personas, Zamorano cuenta con una gran diversidad de especies tanto nativas como introducidas, que le ofrecen una belleza paisajística única, y agregan un valor a la institución. Por éstas razones, Zamorano es reconocido como un jardín botánico dentro de la Organización Internacional de Jardines Botánicos para la Conservación (BGCI).

BIBLIOGRAFÍA

- Botanic Garden Conservation Internacional (BGCI) (2000). El Manual Técnico Darwin para Jardines Botánicos. Londres, Reino Unido. 4pg.
- Carmen Joss (2000) La Biodiversidad del Ecuador. Informe 2000. Ministerio de Ambiente, EcoCiencia y UICN. Quito.
- Duery S. (2001) Caracterización del Bosque Seco de la Comunidad de Oropolí, Honduras. Tesis. Lic. Ing. Agr. Tegucigalpa, HN, EAP.
- Proyecto Titi. (2003) Bosque Tropical y Hábitat del Mono Cabeza Blanca. Consultado 29 enero. 2004. Disponible en: <http://www.csew.com/proyectotiti/bosques.html>
- Timpe L. (2003) Estudio Técnico y Económico de la Creación y Mantenimiento de una Finca Demostrativa Maya en Copán Ruinas, Honduras. Tesis Lic. Ing. Agr. Tegucigalpa, HN, EAP.
- Wyse Jackson, P.S. & Sutherland, L.A. (2000). Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos. Organización para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI), UK.

17 Estudio del Laurel Rojo (*Cordia Gerascanthus l.*) en Bosques Latifoliados de Honduras.

Carlos Klinger

RESUMEN

La deforestación acelerada es un problema mundial al que todavía se intenta poner solución, el cual ha mermado en gran medida los recursos, bienes y servicios que se pueden obtener del bosque. Aunque los países desarrollados han mostrado una leve mejora en cuanto a su área boscosa, los países en vías de crecimiento cada vez más van en detrimento. Honduras por su parte, es un país con una inmensa riqueza florística y especies maderables de alto valor económico, ésta riqueza se ubica en sus bosques maduros; pese a lo anterior, son sólo cuatro las especies que dominan el mercado de maderas nobles: la caoba, el granadillo, el cedro y el nogal. Esta preferencia y afinidad por éste tipo de maderas, constituye la principal causa de la presión y depredación que actualmente viven los recursos como el bosque, obligando de ésta manera el desarrollo de investigaciones sobre las especies que reúnen las propiedades adecuadas y que satisfagan al mercado consumidor, en parámetros como las cualidades de la madera y su facilidad de uso, para aliviar y liberar, hasta cierto grado, el impacto sufrido por los bosques latifoliados de Honduras. Con los antecedentes mencionados, el presente estudio busca mejorar y aumentar los conocimientos sobre la ecología, silvicultura y usos del laurel rojo. El estudio se enfocó principalmente en la caracterización de los sistemas donde se encuentra la especie en un radio de 50 m, su ecología, silvicultura y actuales y potenciales usos de la especie. Los levantamientos denotan que la especie se encuentra mayormente en el bosque seco tropical -y en menor media-, en la transición de éste a subtropical cálido.

I. INTRODUCCIÓN

Honduras posee un área territorial de 112,492 km², de los cuales un 88% tienen potencial forestal. La cobertura forestal neta de Honduras alcanza los 56,805 km², siendo el 51% de bosques latifoliados, el cual se encuentra localizado principalmente en las regiones del norte, sobre los departamentos de Atlántida, Colon, Olancho, Yoro, Gracias a Dios y El Paraíso (Sitio Forestal de Honduras, 2000).

Desde 1965 se ha deforestado un área de 9 mil km² de bosque de pino, y 14 mil km² de bosque latifoliado, esto representa un 25% y 33% respectivamente de la cobertura forestal original de esa época. Se estimaron tasas anuales de deforestación de 300 km² de pino, y de 500 km² de bosque latifoliado, siendo otro problema principal que los remanentes de bosque que aún subsisten en Honduras, se encuentran altamente fragmentados, como ya se expuso con anterioridad (ESNACIFOR, 2004). En los bosques latifoliados tropicales existen una gran cantidad de especies. Aquí se realiza una explotación indiscriminada, eliminando grandes extensiones de bosque natural para extraer solamente algunos individuos de valor (Francis, 2000).

Ante lo expuesto, es necesario buscar la manera de reducir la erosión genética

y evitar la tala indiscriminada sobre las especies nobles en estado natural. Por lo anterior, la carrera de Desarrollo Socio Económico y Ambiente (DSEA) y la "Fundación Centro de Utilización y Promoción de los Productos Forestales" (CUPROFOR), emprendieron estudios de investigación orientados a especies forestales no tradicionales.

Estos estudios buscan conocer la ecología, silvicultura y propiedades físico-mecánicas de dichas clases botánicas. Una de éstas especies -que es ya conocida y apreciada en el mercado internacional-, es la de Laurel Rojo (*Cordia gerascanthus* L).

II. METODOLOGÍA

Para la caracterización ecológica se utilizó el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, el cual integra varias características que se describen a continuación: a) Altitud en Metros sobre el Nivel del Mar (msnm), para determinar el piso altitudinal; b) Promedio de precipitación anual en milímetros; y c) Biotemperatura media anual en grados centígrados. Esta información es utilizada para poder determinar la clasificación de los cuatro pisos altitudinales.

Para la determinación de la distribución geográfica, se evaluó en términos de los sitios territoriales donde se pudo identificar la especie, y su elevación en m. s. n. m. La distribución ecológica se determinó en factores de los ecosistemas o zonas de vida. A nivel local se evaluó la distribución horizontal de la especie, con relación a la variación de humedad en el suelo, y su cercanía al cauce de agua, así como su ubicación vertical, en base a la altura que alcanzaron las copas de individuos de la especie, con relación a las demás, para así determinar el estrato al que pertenece la especie.

Las características silvícolas de la especie, permiten determinar los tratamientos homogéneos necesarios: la capacidad para el establecimiento de plantaciones de la especie, potencial productivo y dinámica de bosque natural. Con tal fin se determinó el **gremio ecológico** observando el comportamiento de la especie, en respuesta a la variación de luz solar y tamaño del claro.

El análisis de las muestras de madera en el Laboratorio de CUPROFOR, permitió conocer las siguientes propiedades de interés para determinar el potencial de la especie: estudio anatómico; densidad; contracción; cambios dimensionales; determinación química de sílice; propiedades mecánicas; durabilidad natural; preservación por sales de boro; secado al aire libre; secado solar y convencional y; trabajabilidad.

Como último paso se determinó el uso actual de la especie estudiada, se realizaron entrevistas personales a los pobladores de las áreas aledañas, buscando también carpinteros y leñeros para obtener más información con respecto al manejo de la madera. Para evaluar el uso potencial se basó en el estudio de las propiedades físico-mecánicas.

III. MARCO CONCEPTUAL

Los bosques cubren alrededor de 3,870 millones de ha, el 30 % de la superficie terrestre del planeta. La variación anual neta de la superficie forestal mundial durante el último decenio (1999-2000) se estimó en 9.4 millones de ha, cifra que representa la diferencia entre la deforestación anual estimada de 14.6 millones de ha, y la tasa aproximada por año de incremento de la superficie de bosque de 5.2 millones de ha (FAO, 2001).

En todo el mundo se están haciendo esfuerzos en pro de la ordenación forestal sostenible, un enfoque que promueve un equilibrio entre los objetivos sociales, económicos y ambientales, y esto ha generado cambios en la política y la legislación forestales en muchos países. En el trabajo de campo, se están modificando los objetivos de ordenación y las prácticas silviculturales, y al mismo tiempo, han comenzado a intervenir nuevas instancias en la planificación y manejo de los bosques.

Los nuevos enfoques de la ordenación, como la ordenación del ecosistema y del paisaje, están adquiriendo mayor aceptación y se están llevando a la práctica. Estos enfoques reconocen el dinamismo de los sistemas ecológicos y sociales, la necesidad de poner en práctica una gestión adaptativa, y la importancia de un proceso de adopción de decisiones en colaboración (FAO, 2001).

La importancia de los bosques en América Latina y el Caribe radica en el enorme recurso renovable que representan, y en la gran importancia ambiental, social y económica que tienen, y esto se expresa a través de la creciente preocupación por la deforestación y otros cambios de que están siendo objeto (FAO, 2002).

En esta región se están produciendo importantes cambios en torno a los bosques. Primero cambios de tipo social, producto del crecimiento de la población, de las variaciones en su distribución entre población rural y urbana y, lo más importante, se está produciendo un cambio en los valores que la sociedad asigna a los bosques, y a las áreas silvestres en general. Existe una creciente conciencia y preocupación por los valores ambientales, sociales y culturales de los bosques.

Con la excepción de Brasil y Chile, en América del Sur, y Guatemala y Honduras en América Central, la contribución del sector forestal al PIB de los países es poco significativa. A pesar de esto, los bosques juegan un importante papel social y ambiental, que no queda reflejado en las cuentas nacionales. Es importante que los países presenten en sus registros nacionales los bienes y servicios provenientes de los bosques (leña, carbón, frutos, protección, recreación y otros), con el fin de establecer el aporte real de los bosques a las economías nacionales (FAO, 2002).

Sin embargo, considerando el potencial de la región en recursos forestales, uno se impresiona por el relativamente bajo valor de las exportaciones forestales, que oscilan entre los 5,000 y los 5,500 millones de dólares (entre los años 1995 y 2000), considerando los productos maderables y no maderables, y que el 75% es aportado por Brasil y Chile. Es posible que en el año 2001, los valores hayan sido ligeramente superiores, ya que Chile exportó aproximadamente USD 2,160 millones y Brasil USD 3,200 millones (FAO, 2002).

IV. DESCRIPCION DEL TEMA

El bosque es el recurso más valioso para los países de Centro América, y para Honduras en particular, sin embargo, tradicionalmente ha sido considerado un estorbo para el desarrollo, y han sido generalizadas las políticas de apoyo a la deforestación para reemplazar los árboles por pastos y cultivos. La situación ha comenzado a cambiar desde hace unos diez años, después de una larga historia de depredación.

El aprovechamiento del bosque es importante para Honduras, debido a que la generación de divisas y el empleo producido, tanto para la zona urbana como rural, especialmente en el caso de ésta última, por los altos niveles de desocupación existentes en su regiones, ya que de ésta forma crea mejores ingresos para la población de bajos recursos económicos. Existe una clara diferenciación del bosque de conífera y el latifoliado, aunque ambos tipos se encuentran en todas las regiones forestales del país, el bosque latifoliado predomina en La Mosquitia, Oeste de Olancho y Atlántida, éstas zonas contribuyen con el 80% del total del área del bosque latifoliado. Por su parte, el bosque de coníferas predomina especialmente en La Mosquitia, Oeste de Olancho, Comayagua y Francisco Morazán, en éstos cuatro sectores se ubica el 60% del área total de coníferas (INCAE, 1998).

Aunque a muchos de estos servicios se les reconoce la importante función que cumplen para la sociedad, no se les da un verdadero valor de mercado, por lo que su mantenimiento se dificulta, y es objeto únicamente de organizaciones internacionales e instituciones gubernamentales. Sin embargo, a medida que aumenta el conocimiento sobre su potencial económico, va surgiendo el interés de empresas privadas para que en asociación con el Estado, valoren y comercialicen los servicios que ofrece el bosque (INCAE, 1998).

V. FAMILIA BORAGINACEAE

La familia *Boraginaceae* pertenece al orden *Lamiales*, y según Tormo (2004), la familia tiene aproximadamente 200 géneros y 2000 especies. Los géneros más importantes, con su número de especies entre paréntesis son: *Cordia* (200), *Tournefortia* (200), *Heliotropium* (200), *Cryptantha* (150), principalmente en el Pacífico Norte y Sudamérica; *Onosma* (100), en la región Mediterránea y hacia el Este. Tiene una distribución cosmopolita mejor desarrollada en Norteamérica y la región Mediterránea, hacia el Este de Asia.

Esta familia se encuentra distribuida a lo largo de las regiones tropicales y subtropicales. Las flores por lo regular son hermafroditas y actinomorfas, con tendencia en algunos géneros a la zigomorfia (*Echium*), forman inflorescencias de tipo cima simple o doble. El cáliz está compuesto por 5 sépalos unidos en la base que se vuelven acrescentes después de la antesis. La corola, gamopétala compuesta por 5 pétalos, es de formas variadas (tubo en *Anchusa*, campanula en *Lithospermum*, corta y recta en *Myosotis*) y presenta, algunas veces, escamas que restringen la entrada en el tubo (*Symphytum*, *Borago*). El androceo es isostémono y está formado por 5 estambres insertados directamente en el tubo de la corola. El gineceo súpero, es bicarpelar; cada carpelo contiene 2 óvulos, entre los cuales se forma un falso septo y, por tanto, el ovario se presenta como tetralocular. Esta estructura se apoya sobre un disco nectáreo con forma de anillo (FURNARI, 2004).

En cuanto a la caracterización del género *Cordia*, este proporciona madera de colores marrones con rayas negruscas e irregulares, que aportan a ésta aspectos aceitosos o cerosos. Su albura es de color amarillento. La densidad de la madera es alta y se utiliza para fabricar muebles y artesanías (Centro para la Investigación de la Anatomía de la Madera.)

VI. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En términos latitudinales, tomando como base el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, la especie se encuentra naturalmente en las regiones tropical y subtropical del Norte de Sur América y Centro América. A nivel de ecosistemas, por lo menos para la región subtropical de América Central, la especie se localiza preferentemente en los pisos subtropical y premontano.

| Cuadro 1: Distribución Ecológica de <i>C. gerascanthus</i> . | | | |
|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Zona de Vida | | Rango de los Elementos Climáticos | |
| Nomenclatura | Prosa | tíbio media anual (°C) | Precipitación promedio anual (mm) |
| bms-T | Bosque muy seco tropical | Mayor de 24 | 500-1,000 |
| bs-T | Bosque seco tropical | Mayor de 24 | 1,000-2,000 |
| bs-T | Bosque seco tropical, transición a subtropical | 22-24 | 1,000-1,400 |
| bh-S (c) | Bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo cálido | ±18-24* | 1,000-1,400 |
| bs-S | Bosque seco subtropical | ±18-24 | 500-1,000 |

C. gerascanthus y para el caso específico de Honduras, es una especie aparentemente endémica de la vertiente pacífica, en ecosistemas secos. Altitudinalmente *C. gerascanthus* se distribuye, de acuerdo con el presente estudio, desde los 50 m hasta los 600 m. s. n. m. Desde el punto de vista de la precipitación promedio anual total, el Laurel Rojo se encuentra entre los 600 mm hasta cerca de los 2,000 mm, aproximadamente. En los ecosistemas de bosque muy seco tropical, y bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo, la especie presenta su peor desarrollo. Fundamentado en el diagnóstico precedente, se puede afirmar que los ecosistemas de mayor potencial para el establecimiento de plantaciones madereras con ésta especie, son el bosque seco subtropical, bosque seco tropical y bosque seco tropical, transición a subtropical. Los ecosistemas más aptos para el establecimiento de plantaciones son el bosque seco tropical y bosque seco tropical, transición a subtropical.

| Cuadro 2: Propiedades Mecánicas en Condiciones Verdes (45% de contenido de humedad) de la Madera de Laurel Rojo | | |
|---|------------------------------|--------------------------|
| Propiedad | Medición | Promedio |
| Flexión estática | Módulo de rotura | 684.4 kg/cm ² |
| | Módulo de elasticidad | 66310 kg/cm ² |
| Compresión paralela | Resistencia máxima | 413 kg/cm ² |
| Compresión perpendicular | Esfuerzo límite proporcional | 65 kg/cm ² |
| Dureza Janka | Resistencia lateral | 734.5 kg |
| | Resistencia extremos | 810.2 kg |

La *C. gerascanthus* es una especie heliófita y de hábito gregario bajo condiciones de sitios abiertos. Aunque parece ser una especie de crecimiento relativamente rápido, no se puede clasificar dentro del gremio ecológico de las heliófitas efímeras. Parece más bien entonces, una heliófita de vida más o menos larga, pero no una oportunista o heliófita durable. Aunque se desconoce por completo la presencia de la especie en bosques maduros, su origen pudo haberse derivado de los bosques latifoliados maduros que existieron en el pasado en la zona de vida bosque seco subtropical. A la fecha, por lo menos en los sitios donde se investigó la especie, el bosque maduro ha desaparecido totalmente. El gremio ecológico de la especie asociado a su hábito gregario y tolerancia a suelos marginales, son aspectos altamente favorables para el establecimiento de plantaciones madereras, tanto puras como en sistemas agroforestales.

Desde el punto de vista forestal, el potencial de la especie radica principalmente en la producción maderera, construcción y uso de muebles pequeños, entre otros. La madera es densa, pesada, con durámen café y rayas negras, que proporciona un veteado muy vistoso. La madera es estructuralmente de alta resistencia, con trabajabilidad moderadamente difícil.

La madera de los árboles que han alcanzado su madurez es bastante sana, y los individuos de esta especie, en los sitios de distribución natural, no presentan ataques de plagas y/o enfermedades. Las cualidades de la madera de esta especie complementada con las características ecológicas y silvícolas, incrementan su potencial para su empleo a nivel de plantaciones.

VII. CONCLUSIONES

Los resultados y la discusión del presente estudio permiten emitir las siguientes conclusiones:

Cordia gerascanthus es, en términos ecológicos, una especie aparentemente endémica de la vertiente pacífica de Honduras, y de la zona de ecosistemas secos. El estudio demuestra, ante la total destrucción de los bosques latifoliados maduros de éste ecosistema, que la especie sólo se presenta en bosques secundarios, y sólo en un caso, en el bosque en avanzado estado de sucesión (bosque seco subtropical). En éste tipo de bosque, el ingreso de luz es fuerte al piso forestal. Bajo tales condiciones, la especie se clasifica entonces en el gremio ecológico de las heliófitas de vida relativamente larga. En su estado natural la especie muestra tendencia al gregarismo.

La madera del Laurel Rojo posee características muy importantes, tales como: una densidad alta (0.70 g/cm^3), es decir es pesada; su coloración es bastante llamativa para la vista, teniendo colores cafés con rayas negras, que proporcionan un veteado muy vistoso; es estructuralmente de alta resistencia, por tanto excelente para uso en estructuras, pero no para vigas; por su alta densidad es necesario trabajar con herramientas bien afiladas, sin embargo presenta un moderado contenido de sílice, lo que hace que las herramientas se desafilan en menor tiempo. Debido a su densidad y resistencia mecánica, la madera puede ser utilizada para estructuras interiores, pisos con alto tráfico, etc, como ya se mencionó en los resultados, pero no es muy recomendable utilizarla para muebles grandes por problemas con su peso.

C. gerascanthus es una especie que se desarrolla en sitios hostiles, debido a que tolera suelos degradados, pedregosos, arcillosos y poco profundos. Estas cualidades junto con su gremio ecológico, su tendencia al gregarismo y las propiedades de su madera, convierten a la misma en una importante opción para la silvicultura de plantaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Centro para la Investigación de la Anatomía de la Madera (en Línea). Consultado el 1 de julio de 2004. Disponible en: http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/Chudnoff/TropAmerican/pdf_files/cordialnew.pdf
- Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR) (2004). Consultado el 14 de octubre de 2004. En Línea: http://www.esnacifor.hn/seccion1/link_15.html
- FAO (2002) II Congreso Forestal Latinoamericano. Situación Forestal de América Latina y el Caribe (en Línea). Consultado el 30 de junio de 2004. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/prior/reconat/pdf/conflat.pdf>
- FAO (2001) Situación Forestal Mundial. FAO, Rome.
- Francis, J. (2000) Swietenia Jacq. USDA Forest Services International Institute of Tropical Forestry. Río Piedras, Puerto Rico. 6 p.
- Fumari, G, et al. (2004) Familia Boraginaceae (en Línea). Consultado el 7 de julio de 2004. Disponible en: http://www.dipbot.unict.it/sistematica_es/Bora_fam.html
- INCAE (1998) La Industria de la Madera en Honduras: Condiciones de Competitividad INCAE, San José, Costa Rica.
- Sitio Forestal de Honduras (2000). Datos Generales de Honduras. Consultado el 20 de octubre de 2004. En Línea: http://rds.org.hn/forestal/cuadros_figuras/datos_generales/datos_basicos.shtml

18 Elaboración del Plan Operativo Forestal para el Año 2005 en el Cerro Uyuca

Luis López

RESUMEN

El 87% del territorio hondureño es de vocación forestal, donde el aprovechamiento del bosque se ha centrado en la extracción comercial de madera de Pino, lo que indica la gran importancia económica de éstos bosques para la industria, por lo anterior resulta imperiosa la necesidad de garantizar un aprovechamiento sostenible del recurso. Los Planes Operativos Forestales consisten en la planificación y ejecución anual de actividades derivadas de un Plan de Manejo, que buscan un aprovechamiento sostenible del bosque. El Cerro Uyuca es una de las principales fuentes de agua y productos forestales para la Escuela Agrícola Panamericana y las diferentes comunidades ubicadas en zonas aledañas, por lo que se debe realizar un aprovechamiento del recurso sin causar daños a los que se benefician del mismo. El estudio consistió en elaborar el segundo Plan Operativo Forestal para el Cerro Uyuca (correspondiente al año 2005), que pertenece a la Readecuación del Plan de Manejo, donde se buscó administrar y ejecutar las actividades prescritas para beneficiarse con la extracción de aproximadamente 559 m³ de madera de Pino en pié, que corresponde a la corta anual permisible (CAP), determinada en la Readecuación del Plan de Manejo. Para la obtención del volumen a cortar, se realizó un inventario forestal al 100% que consistió en la selección de los árboles a ser cortados.

I. INTRODUCCIÓN

Según la AFE-COHDEFOR (2004), el 87% del territorio hondureño es de vocación forestal, del cual únicamente el 57% está cubierto de bosques naturales. Esta reducción tan drástica ha sido causada principalmente por la expansión de la frontera agrícola, ganadería extensiva, el cultivo de café, el uso artesanal e industrial de productos extraídos del bosque y la extracción ilegal de madera. Adicionalmente a dicha reducción, se suma el deterioro sustancial de la calidad y densidad del recurso. Actualmente, el manejo forestal se ha centrado en la extracción comercial de madera, la cual proviene de los bosques de Pino, lo que indica la gran importancia económica de éstos para la industria, de aquí resulta la necesidad de garantizar un aprovechamiento sostenible.

Los Planes Operativos Forestales consisten en la planificación y ejecución anual de actividades para un área de bosque, basadas en el Plan de Manejo, buscando el aprovechamiento sostenible del recurso. Según la ley forestal de Honduras, es de carácter obligatorio la elaboración de planes operativos anuales para los terrenos que poseen áreas boscosas.

El Cerro Uyuca, ubicado en el municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, Honduras, posee 750 ha, formando parte de las 3000 ha de bosque natural que posee la Escuela Agrícola Panamericana, siendo la principal

fuelle de abastecimiento de agua de origen subterráneo para consumo humano en la institución, y las comunidades a su alrededor. Uyuca posee un gran potencial para la producción y extracción de madera. El presente estudio es el segundo Plan Operativo Forestal realizado para el Cerro Uyuca a ejecutarse en el año 2005.

II. MARCO TEORICO

Cuando se planifica la realización de intervenciones silviculturales o actividades de aprovechamiento, se deben formular Planes Operativos, tomando como base el Plan de Manejo. Se debe presentar el Plan Operativo cada vez que se programa realizar las operaciones indicadas en el Plan de Manejo, sean intervenciones silviculturales o de aprovechamiento. (Superintendencia Forestal de Bolivia, 2004)

El Plan Operativo indica qué hacer, dónde, cuándo y cómo. Es indispensable detallar en los Planes Operativos correspondientes cada una de las actividades que se proponen en el Plan de Manejo. En los Planes Operativos se deben contemplar los mecanismos o estrategias para minimizar los impactos ambientales de las operaciones a ejecutar, además de tomar en cuenta leyes y normas vigentes al respecto. (Superintendencia Forestal de Bolivia, 2004)

Según la AFE-CODEHFOR (1995), a nivel de Plan Operativo se definen las actividades para un año de duración, basadas en el Plan de Manejo General, especificando cada actividad silvícola a realizar, con el presupuesto y el cronograma de cumplimiento. En el Plan Operativo se debe realizar los cambios pertinentes de acuerdo a la evolución de las actividades silvícolas concernientes al período del Plan.

La Readecuación del Plan de Manejo del Cerro Uyuca (2005), prescribe que para el segundo Plan Operativo en el Cerro, se debe de desarrollar un programa de protección forestal que consiste en la construcción y habilitación de rondas, así como el acondicionamiento de las brigadas de combate de incendios. Un programa de mantenimiento de caminos, otro de aprovechamiento forestal, que incluye tratamientos silviculturales, de desechos y medidas de mitigación de impacto ambiental. Y un cuarto que es el programa silvicultural que consiste en realizar una evaluación de regeneración y actividades de protección contra plagas y enfermedades.

III. METODOLOGÍA

El estudio se realizó basado en la Readecuación del Plan de Manejo 2004-2008, en el que se identificaron actividades silvícolas y de protección del bosque en el Cerro Uyuca, prescritas para el segundo Plan Operativo del quinquenio. Además, se realizaron 11 visitas al área, recopilándose la información necesaria para la ejecución del estudio. Las actividades del Plan Operativo son divididas en tres etapas, pre-aprovechamiento, aprovechamiento y post-aprovechamiento. Este estudio se basó en la ejecución y coordinación de las actividades pre-aprovechamiento.

Parte de la elaboración de los Planes Operativos Forestales consiste en la ejecución de las actividades prescritas en el Plan de Manejo para el año en gestión. En el segundo Plan Operativo de la Readecuación se ejecutaron las siguientes actividades:

1) Programa de protección forestal, que consiste básicamente en las actividades de prevención y combate de incendios. Se realizó un resumen de las diferentes actividades que se deben hacer en el transcurso del año para la prevención y el control, evaluando las características topográficas de Uyuca, cobertura vegetal, combustible vegetal, presencia de carreteras, rondas y disponibilidad de personal y equipo. 2) Programa de mantenimiento de caminos donde se evaluó la situación de los caminos que están dentro del Plan Operativo, para determinar los tramos que necesitan reparación o reconstrucción, igualmente se evaluó las alcantarillas y cunetas para determinar cuáles requieren reparación o la construcción total. 3) Evaluación de regeneración, que se realizó en el rodal PE No.8 del Cerro Uyuca, se procedió al reconocimiento del sitio para evaluar la situación actual. 4) Protección contra plagas y enfermedades, se realizó una evaluación del lugar para determinar la existencia de posibles plagas o enfermedades que puedan afectar el desarrollo del Pino, sobre todo muérdago y gorgojo.

Las unidades de corta son las divisiones que se hacen dentro del Plan Operativo para facilitar los trabajos de administración y monitoreo del mismo. El área de las unidades de corte es entre 2 y 40 ha, en un Plan Operativo pueden existir hasta 5 unidades con un volumen comercial neto entre 800 y 1000 m³, por unidad (AFE-COHDEFOR, 1995). Según el área (23 ha) y volumen a extraer (559 m³), en el Plan Operativo solamente se requiere una unidad de corte, pero dado el caso que éste es un estudio de tesis, se realizó dos unidades. Luego de reconocer el área de estudio se procedió a marcar los límites del Plan Operativo. La marcación del límite de la venta consistió en hacer un anillo con machete en la corteza del árbol, y luego la aplicación de pintura color blanco. El segundo límite a marcar es el de la unidad de corta, con el objetivo de tener una división visual entre ambas unidades dentro del Plan Operativo, se marcó con pintura color amarillo.

IV. ELABORACIÓN DEL INVENTARIO FORESTAL

El inventario forestal consistió en la medición y marcación de los árboles a ser aprovechados en el Plan Operativo. La metodología utilizada según la forma de tomar los datos fue la de Inventario al 100%, que consistió en la observación de árbol por árbol, de los que se eligieron los árboles a cortar. Los parámetros para la selección de árboles a cortar dependieron del tratamiento silvicultural a aplicar en los diferentes rodales. Todos los árboles seleccionados se marcaron con pintura color azul, colocando dos puntos al DAP y uno a la base del árbol. Cada árbol se numeró a la altura del DAP. Los parámetros en los que se basó la selección de los árboles a cortar fueron: DAP, defectos presentes en los árboles, densidad, características del sitio y estado de madurez del bosque.

La clasificación de los árboles se basó en los parámetros recomendados por la AFE-COHDEFOR, y en las características propias del sitio. La clasificación ayuda a hacer un cálculo más exacto del volumen comercial, y descontar volúmenes de madera que no son aptos para el aserrado. Árboles dominantes, minoría y generalmente viejos con DAP mayor a 50 cm se consideraron Clase I. Los árboles Clase II son aquellos defectuosos, de punta quebrada, bifurcados, árboles lobos, punta seca y deformes. Son los árboles no deseados para la explotación, ya que dan bajos rendimientos y son malos reproductores. Pero se deben marcar para mejorar las condiciones del bosque y asegurar una regeneración adecuada. Todos los demás árboles de la población cuyo DAP oscila desde 28 hasta 50 cm fueron considerados Clase III.

Luego de la elaboración del inventario forestal se procedió a realizar una evaluación de impacto ambiental, que se basó en los posibles daños que se realizarán en el aprovechamiento, que es cuando la intervención en el bosque es mayor, y donde se puede hacer más daño. Después de realizar el estudio de impacto ambiental, se brindan una serie de recomendaciones para mitigar los posibles impactos ambientales negativos que se generarán en la ejecución del Plan Operativo, incluyendo las recomendaciones prescritas en el Plan de Manejo.

V. RESULTADOS

El Plan Operativo para el año 2005 en el Cerro Uyuca, se realizó en cuatro rodales en diferentes sectores y compartimientos, distribuidos en dos unidades de corta, comprendiendo un área total de intervención de 23 ha, donde se inventarió un volumen comercial bruto de 561 m³ de madera de Pino en rollo, proveniente de 845 árboles seleccionados. Se realizó un descuento de 2.33 m³ de volumen no comercial causado por defectos presentes en los árboles, que representa el 0.41% del volumen total. El volumen comercial neto es de 559 m³, este volumen sobrepasa en 1 m³ la corta anual permisible (558 m³), determinada en el Plan de Manejo, pero se encuentra dentro de los parámetros permitidos por la AFE-COHDEFOR, dicho volumen debe ser restado en los siguientes planes operativos del quinquenio, para cumplir con las prescripciones del Plan de Manejo y garantizar la sostenibilidad del bosque.

El programa de aprovechamiento dio como resultado la selección de 845 árboles distribuidos en 23 hectáreas a, estos árboles suman un volumen de 559 m³ de madera de Pino en rollo, con un promedio de 24.3 m³/ha. Se aplicó el tratamiento silvicultural de corte selectivo y de liberación, ya que el área a aprovechar en este Plan Operativo posee bosque muy heterogéneo, pequeños rodales de bosque entre joven, medio y maduro, teniendo varios pisos o estados vegetativos con una densidad muy alta, por lo que requiere reducirla para disminuir la competencia entre los individuos. Esta reducción se logra realizando un corte de liberación, que a su vez, se aplica un corte selectivo para extraer árboles no deseados y mejorar la calidad del bosque.

Dentro de las actividades prescritas por el Plan de Manejo, se mencionó la realización de un programa de regeneración en el rodal número 8, el cual se vio muy afectado por incendios forestales. La evaluación dio como resultado que la regeneración natural en el rodal se ha perdido completamente, y un área de plantación de 3 ha ubicada en el mismo rodal, ha sido afectada en un 50%. Esta pérdida fue causada por tres incendios forestales en los años de 1998, 2001 y 2003. Los resultados de la evaluación de regeneración reflejan la necesidad de reforestar un total de 10 ha con *pinus oocarpa*, que es la especie predominante en la zona. La reforestación se debe realizar a un distanciamiento entre planta a 2.5 por 2.5 metros, totalizando 1,600 plantas por ha. La preparación del sitio debe realizarse de forma manual, debido a la topografía del lugar que presenta pendientes muy altas donde el paso de la maquinaria se dificulta. Otra actividad relacionada al programa de regeneración es la selección y marcación de árboles semilleros que aseguren la regeneración en el área intervenida, pero se determinó que no es necesaria dicha marcación, debido a que ésta se realiza en sitios donde existe bosque maduro o sobremaduro, o cuando se determina que no quedará suficiente bosque remanente después del aprovechamiento, caso contrario en éste Plan, ya que existe suficiente bosque remanente y no hay sitios con bosque maduro o sobremaduro.

El Cerro Uyuca posee una gran cantidad de caminos construidos en planes anteriores, por lo que se consideró que no existe la necesidad de construir más caminos. Algunos de éstos se encuentran en mal estado por lo que se determinó, por medio de una evaluación de todos los caminos que serán utilizados en el Plan, que se debe dar mantenimiento a 640 metros de caminos principales y 2,700 metros de caminos secundarios. Al igual que los caminos, se evaluó el estado de las alcantarillas y cunetas, se determinó que existen 3 alcantarillas ubicadas en los caminos dentro del Plan, que debe dárseles mantenimiento. Todas estas actividades comprenden lo que es el programa de red vial.

En el programa de protección se estableció que en los rodales donde se ejecutará el Plan, se debe restringir el pastoreo de ganado, ya que el pisoteo de los animales puede afectar directamente la regeneración de Pino en el lugar, también se debe fortalecer las actividades de protección y combate contra incendios en el sitio, debido a la susceptibilidad en que se encuentra el bosque luego del aprovechamiento, dichos incendios podrían eliminar completamente la regeneración si se dan en el área de estudio. Se determinó que para disminuir el impacto de incendios en el área del Plan, se debe construir 3,300 m de rondas, y la formación de brigadas para el combate con un jefe de brigada, 5 combatientes y dos vigilantes ambulantes. Se realizó una evaluación del sitio para determinar la existencia de posibles plagas o enfermedades que puedan afectar el desarrollo del Pino, sobretodo muérdago y gorgojo, pero se concluyó que con anterioridad se realizaron actividades de saneamiento en el sitio, dejándolo libre de brotes de gorgojo. Algunas plantas que se encontraron con alguna enfermedad o atacadas por muérdago fueron marcadas para ser extraídas del lugar y prevenir focos de infección.

La elaboración del Plan Operativo para el año 2005 es una actividad económicamente rentable, con una rentabilidad sobre los costos de 32%, la cual requiere una inversión de Lps 379,000.00. El 26% del total de los costos corresponde a actividades de protección contra incendios, esto representa un importante porcentaje de los valores, por lo que se debe buscar la forma de involucrar más a las comunidades aledañas en la ejecución de los planes, ya que se ha determinado que la mayoría de los incendios forestales son ocasionados intencionalmente por los habitantes de la zona. Los ingresos totales son de Lps.502,000.00, provenientes de la venta de 559 m³ de madera en rollo, a un precio de Lps.898.00 /m³, puesto en el aserradero, 120 m³ de tuncas (subproducto obtenido de los residuos del aprovechamiento, con un largo máximo de 6 pies y un diámetro menor a 6 pulgadas), a un precio de Lps.250.00/m³, vendido en el sitio de extracción. De leña se obtuvo 42 m³, con un precio de venta de Lps 60.00/m³, comercializado en el lugar de extracción.

VI. CONCLUSIONES

Antes de ser presentado el Plan Operativo a la AFE-COHDEFOR, se debe proceder a dar trámite a la documentación legal, que va adjunta al informe técnico para ser sometido a revisión y a su posterior aprobación. Con esta aprobación se puede dar inicio a las actividades de extracción de madera.

Para el aprovechamiento del año 2005 en el Cerro Uyuca, se inventarió 559 m³ de madera de Pino en pie, proveniente de 850 árboles seleccionados, dicho volumen excede 1 m³ de la corta anual permisible determinada en la Readecuación del Plan de Manejo, pero se encuentra dentro de los parámetros permitidos por la AFE-COHDEFOR. Este volumen debe ser restado en los posteriores Planes Operativos de la Readecuación para no alterar la tasa de crecimiento del bosque.

La identificación de los árboles a extraer se basa fundamentalmente en el criterio del encargado de elaborar el Plan, ya que a pesar de existir parámetros para la selección, el bosque presenta gran variedad que depende del criterio del preparador de la venta que garantice su sostenibilidad.

Se determinó que en el área que comprende este Plan Operativo no es necesaria la marcación de árboles semilleros, ya que no existen sitios puros de bosque maduro, además que existe suficiente bosque remanente que asegura su perpetuidad.

En el rodal 8 se realizó una evaluación de regeneración donde se determinó la necesidad de replantar, ya que se perdió el 50% de una plantación existente, y el 100% de la regeneración natural. Esta pérdida fue ocasionada por tres incendios forestales sufridos en el sitio.

La extracción de madera del Cerro Uyuca es una actividad económicamente rentable, dejando un 32.42% sobre los costos y un ingreso neto de 123 mil Lempiras. Para lograr estos ingresos, es necesario invertir un monto de 379 mil Lempiras. La realización exitosa de los planes operativos resulta en una actividad sostenible económica y ambientalmente, además de ser una experiencia educativa enriquecedora para los alumnos de la Escuela Agrícola Panamericana, pero existe una clara deficiencia en la sostenibilidad social, ya que los formatos exigidos por la AFE-COHDEFOR no involucran de lleno a las comunidades de la zona de trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- AFE-COHDEFOR (Administración Forestal del Estado Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal) (1994) Manual de Administración de Planes Operativos: Sistema MASBOSQUE. Tegucigalpa.
- AFE-COHDEFOR (1995) Normas Técnicas y Reglamentarias para la Elaboración de Planes de Manejo Forestal en Bosques de Coníferas, Mixtos y Plantaciones: Modelo PROCAFOR. MAFOR COHDEFOR-FINNIDA, Tegucigalpa.
- AFE-COHDEFOR Página Principal: Administración Forestal del Estado Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (en Línea). Honduras. Consultado 3 mar. 2004. Disponible en: www.cohdefor.hn
- AFE-COHDEFOR (2000) Trámite de Plan Operativo. Honduras. s. p.
- Ceballos, L. (s.f). Vocabulario Forestal (en Línea). España. Consultado el 10 septiembre de 2004. Disponible en: <http://www.forestales.net/General/mundoforestal/ceballos.html>
- COHECO (1996) Plan de Manejo Forestal: Sitio Santa Inés 1996-2000. El Zamorano. Consultoría Hondureña en Ecodesarrollo, Honduras.
- COHECO (1998) Plan Operativo Forestal: Sitio Santa Inés 1998. El Zamorano, Consultoría Hondureña en Ecodesarrollo, Honduras.
- COHECO (1999) Plan Operativo Forestal: Sitio Santa Inés 1999-2000. El Zamorano, Consultoría Hondureña en Ecodesarrollo, Honduras.
- COHECO (2004) Readecuación del Plan de Manejo Forestal: Cerro Uyuca 2004-2008. El Zamorano, Consultoría Hondureña en Ecodesarrollo, Honduras.
- COHECO 2004 Readecuación del Plan de Manejo Forestal: Sitio Santa Inés 2004-2008. El Zamorano, Consultoría Hondureña en Ecodesarrollo, Honduras.
- EAP (Escuela Agrícola Panamericana (2004) Plan Operativo Forestal: Sitio Uyuca 2004. El Zamorano.
- Ferreira Rojas, O. (1994) Manual de Inventarios Forestales. 2 ed. Siguatepeque, HN. ESNACIFOR.
- Orellanda, C. (1998) Manejo de Bosques en la Tradición Lenca. Siguatepeque, HN, LARESNA-ESNACIFOR. p. irr.
- Pomerada, C; Brenes, E; Figueroa, L. (1998) La Industria de la Madera en Honduras: Condiciones de Competitividad. INCAE, Costa Rica.
- Sitio Forestal de Honduras. Manejo Forestal Sostenible (en Línea). Honduras. Consultado el 3 de marzo de 2004. Disponible en: <http://rds.org.hn/forestal/manejo/>
- Superintendencia Forestal de Bolivia. s.f. Planes de Manejo Operativos. Bolivia. Consultado el 5 de marzo de 2004. Disponible en: <http://www.superforestal.gov.bo>