

**INSTITUTO SUPERIOR DE TÉCNOLOGÍAS Y
CIENCIAS APLICADAS**

**LA SOSTENIBILIDAD EN LA
ORDENACIÓN FORESTAL**

**TESIS PRESENTADA EN LA OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO
MASTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Autor: Ing. Amado Luis Palma Torres

Tutor: Dr. Hernán Fera Ávila (Profesor Titular)

Holguín, 2006

RESUMEN

La ordenación forestal ha evolucionado en nuestro país, a partir de la década de los años '50. Las exigencias ambientales actuales han determinado cambios que permitan un manejo sostenible de los ecosistemas. Para ello, el presente trabajo demuestra científicamente la necesidad de la transición de la ordenación de bosque a la ordenación de ecosistemas forestales. Fue necesario evaluar cómo se evidencia la desactualización de la ordenación forestal actual en la reducción de las capacidades productivas y de renovación, así como la pérdida de la diversidad biológica. Se muestra la necesidad de una concreción de la teoría general del desarrollo forestal sostenible en las metodologías especiales de las restantes disciplinas de la silvicultura. Se ofrecen los criterios teórico-experimentales de cómo llevarlo a efecto.

Se aplicaron patrones espacio-temporales para cada uno de los ecosistemas existentes en las áreas de estudios, con la utilización de sensores remotos y técnicas de teledetección. Fue necesario el montaje de unidades de muestreo pequeñas, siguiendo los criterios metodológicos de Braum-Blanquet para los estudios florísticos y fueron evaluados los índices de abundancia relativa, según criterios de Odum y Jaccard, así como la sociabilidad. Se aplicaron, además, técnicas de modelación matemática normal logarítmicas para determinar la tendencia actual de los componentes naturales de los ecosistemas. Se estudió el comportamiento de la biomasa en diferentes escenarios. Se demostró la necesidad de incorporación de personal calificado en temas como la botánica, biología y la sociología desde la etapa de planificación, evaluación y levantamiento de los ecosistemas, por ser necesario tener en cuenta, no solo los árboles existentes en los bosques, sino plantas de otro tipo y de animales que los pueblan, así como del suelo, el agua y el aire. También de los árboles que quedan fuera de los bosques, los árboles que protegen las tierras de cultivo, que nos dan frutos, forraje, leña y sombra. Tener en cuenta a las personas que habitan en los bosques y las que residen lejos de ellos, pero se benefician de sus productos y servicios.

INTRODUCCIÓN

La conservación y el desarrollo sostenible de todos los tipos de bosques en el mundo entero ocupan actualmente un lugar de preferencia en la política internacional, particularmente a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) que se celebró en Brasil en junio de 1992. En los convenios que fueron negociados sobre diversidad biológica y cambios de climáticos se presta particular atención a la función de los bosques.

Si bien los grupos que tienen intereses limitados se concentran sólo en algún aspecto de los bosques (por ejemplo: como repositorio de biodiversidad, reserva de carbono, factor del desarrollo económico, elemento de subsistencia, proveedor de combustible, etc.), las comunidades locales, nacionales e internacionales competentes en materia de política general tienen que conciliar el papel de los bosques con los objetivos socioeconómicos y ambientales en el plano nacional, y con los intereses socioeconómicos y ambientales de la comunidad de naciones a nivel mundial. “Las consideraciones ecológicas se toman en cuenta, no ya como subalternas sino como parte integrante de las políticas y planes económicos” (Ullsten, 1991).

También en el comercio internacional de productos forestales se empieza a tomar en consideración el desarrollo sostenible. Muchos consumidores, individuales o colectivos, dan preferencia a la compra de productos obtenidos en bosques ordenados sosteniblemente y manufacturados por procedimientos aceptables desde el punto de vista ambiental. Incluso, se han registrado amenazas de boicot de productos madereros, cuya materia prima y elaboración no sean «verdes».

En el caso de América Latina, el 60 % de los bosques que se encuentran están bajo una presión creciente, sobre todo bajo forma de transformación a otros usos, como ganado y agricultura, que parecen actividades más lucrativas que la ordenación forestal. Por desgracia, gran parte de la tierra desmontada no sirve para sostener indefinidamente una producción agrícola o ganadera de rendimiento aceptable.

En el pasado, la ordenación forestal se centraba con frecuencia en el sostenimiento de la producción de madera, pero más recientemente, se ha ampliado el concepto de ordenación forestal sostenible para comprender las dimensiones económicas, ambientales, sociales y culturales, de conformidad con los principios forestales acordados en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) celebrada en Río de Janeiro (Brasil), en 1992.

En conformidad con los principios acordados en la CNUMAD, para garantizar la disponibilidad de los bienes y servicios ambientales que proporcionan los bosques y los ecosistemas forestales, los países han tomado conciencia de la necesidad de establecer una definición común de la ordenación forestal sostenible y de adoptar instrumentos que permitan evaluar y vigilar la sostenibilidad de la ordenación forestal en sentido amplio.

En el marco de una serie de procesos internacionales que se pusieron en marcha después de la celebración de la CNUMAD, los países participantes han definido criterios para juzgar la sostenibilidad y han especificado indicadores que ayudan a vigilar los efectos de las intervenciones de la ordenación a lo largo del tiempo. En la actualidad, se reconoce en general que los criterios e indicadores son instrumentos adecuados para definir, evaluar y controlar dicha ordenación.

El tema del Congreso Mundial Forestal, en 1997, fue “La actividad forestal para un desarrollo sostenible hacia el siglo XXI”. Allí, David A. Harcharik se refirió a los siguientes aspectos:

- La contribución de los bosques y los árboles al desarrollo sostenible en general; se ocupa de los árboles existentes en los bosques, pero también hay que dar una mirada a plantas de otro tipo y de animales que pueblan los bosques, así como del suelo, el agua y el aire.
- La ocupación también de los árboles que quedan fuera de los bosques, así como los árboles que protegen las tierras de cultivo, que nos dan frutos, forraje y leña y sombra.
- Tener en cuenta a las personas que habitan en los bosques y las que residen lejos de ellos, pero se benefician de sus productos y servicios.

- Cómo sostener los bosques y los árboles, de qué forma protegerlos y utilizarlos mejor por los beneficios que ofrecen.

Entre las iniciativas destinadas a racionalizar las actuaciones a nivel mundial, cabe mencionar la Reunión de expertos sobre la armonización de criterios e indicadores para la ordenación forestal sostenible, que se celebró en Roma en febrero de 1995, bajo el patrocinio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) y el Seminario Intergubernamental sobre Criterios e Indicadores, organizado por el Gobierno de Finlandia en Helsinki, en agosto de 1996, con el apoyo de la FAO.

Estas y otras reuniones más recientes han reunido a una diversidad de sectores interesados, entre ellos, representantes de los procesos internacionales en curso, relativos a los criterios e indicadores forestales, así como de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales internacionales. De ellas ha surgido un conjunto de siete criterios de ámbito nacional acordados a nivel mundial -aunque su denominación puede diferir de un proceso a otro- que constituyen el marco de todos los procesos internacionales en curso.

“No existen indicadores convenidos internacionalmente para esos criterios, habida cuenta de que es necesario adaptarlos a las condiciones ecológicas, económicas, sociales e institucionales y a las necesidades de cada país. Para responder a las necesidades sociales, económicas, ambientales, espirituales y culturales definidas por los criterios, las políticas, normas y reglamentos forestales, y las prácticas de explotación forestal, se pueden ajustar y mejorar gradualmente, con el fin de conseguir que grupos cada vez más amplios de interesados participen y obtengan beneficios” (Castañeda, 2000).

La actividad de ordenación forestal en nuestro país es relativamente joven. Con anterioridad al año 1959, se realizaron algunas tentativas de ordenación en la península de Guanahacabibes y en otras zonas del país; pero la ejecución de estos proyectos no se materializó.

En la década de 1960 se realizaron los inventarios en las zonas de pinares de Occidente, Centro y Oriente del país, donde se precisaron los índices dasométricos y dendrométricos de las coníferas, lo que posibilitó realizar de forma organizada las

cortas anuales permisibles (CAP), teniendo en cuenta el rendimiento sostenido de los bosques.

El proceso de fortalecimiento del sector forestal en Cuba posterior a 1959, permitió, con la asistencia de la FAO y otros países en forma bilateral, concluir en 1985, el inventario forestal del país y elaborar los Proyectos de Ordenación Forestal a niveles local, provincial y nacional, lo que permitió sentar las bases para el manejo y utilización racional de los recursos del patrimonio forestal del país. Para ello fue necesario elaborar una metodología que diese respuesta a estos intereses, quedando al margen un grupo de criterios e indicadores ambientales y priorizando los valores vinculados con la biomasa forestal.

Sin embargo, los cambios institucionales y organizativos ocurridos en el país y las limitaciones económicas y financieras que han afectado en la década de 1990, derivadas de la desaparición de los principales mercados y fuentes de financiamiento, han incidido en la capacidad institucional y técnica para una Ordenación Forestal Sostenible.

A partir de la promulgación de La Ley Forestal, su Reglamento y Contravenciones, donde se regula el proceso de elaboración, ejecución y control de los proyectos, de conformidad con lo dispuesto en la legislación medio ambiental y lo estipulado en la "Cumbre de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo", para el desarrollo sostenible de los recursos forestales se impone desarrollar criterios ambientales dentro de la Ordenación Forestal existente que permitan una transición de la ordenación de bosque a la ordenación de ecosistemas forestales en nuestro país y en la provincia.

En la actualidad se manifiestan reducciones en las capacidades productivas y renovativas, así como la pérdida de la diversidad biológica en los ecosistemas forestales naturales en la provincia, quedando al margen los fundamentos teóricos-prácticos que deben ser analizados para reducir a corto plazo las presiones ecológicas a lo que están sometidos estos ecosistemas, los cuales han generado impactos marcados en la sociedad, ya que la disponibilidad actual de los recursos madereros no satisfacen en su totalidad las demandas siempre crecientes de la población, lo que ha determinado insostenibilidad en su manejo, ya que no fueron tomados en cuenta los intereses de la planificación (ordenación), desde los primeros momentos.

La carencia del carácter multidisciplinario de la ordenación forestal, y de un enfoque ecosistémico ha determinado una merma en la capacidad productivas de los ecosistemas forestales en nuestra provincia, la incorporación de nuevos enfoques de manejos y planificación constituyen una premisa para lograr un desarrollo forestal sostenible.

Los valores de la fauna silvestre asociada a los ecosistemas forestales, no son contemplados en el proceso de ordenamiento forestal lo que a determinado un impacto significativo en la pérdida de la diversidad biológica, problemática que debe ser resuelta.

Actualmente en el territorio tunero, los rendimientos madereros en ecosistemas naturales no superan los 50 m³.ha como promedio, inferior a los niveles alcanzados para los propios ecosistemas en condiciones de madurez. Los impactos ambientales están asociados a la pérdida de la diversidad biológica, según lo planteado por R. Verdecia (1997), que en los últimos 40 años han desaparecido de la zona norte de la provincia más de 90 especies leñosas.

Por lo que puede reconocerse así, como **PROBLEMA CIENTÍFICO**: ¿Cómo contribuir a que la ordenación forestal en ecosistemas naturales responda a las exigencias de un desarrollo forestal sostenible?

Hacia su solución se encamina la presenta Tesis, tomando como **OBJETO DE INVESTIGACIÓN**: el desarrollo forestal sostenible. El autor se ha planteado como **MATERIA DE INVESTIGACIÓN**: la ordenación forestal de ecosistemas naturales de la Provincia Las Tunas.

En correspondencia con el problema planteado, se formula como **OBJETIVO** general del trabajo: Ofrecer consideraciones metodológicas para que la ordenación forestal en ecosistemas naturales contribuya a las exigencias del desarrollo forestal sostenible, en la provincia Las Tunas.

Su alcance presupone dar respuesta a las siguientes **PREGUNTAS CIENTÍFICAS**:

1. ¿Cómo se interpreta la teoría acerca de la ordenación forestal en las condiciones actuales del desarrollo forestal sostenible?
2. ¿Cuál es el estado actual de la ordenación forestal de los ecosistemas naturales en la provincia Las Tunas?

3. ¿Qué consideraciones metodológicas son imprescindibles incorporar para la ordenación forestal de ecosistemas naturales, sobre la base de la teoría acerca del desarrollo forestal sostenible?
4. ¿Propicia la utilización de tales recomendaciones metodológicas el desarrollo de una ordenación forestal sostenible?

Para responder las preguntas anteriores fue necesario realizar las siguientes **TAREAS DE INVESTIGACIÓN**:

1. Redacción de los fundamentos teóricos de la ordenación forestal de ecosistemas naturales, para un desarrollo forestal sostenibles.
2. Estudio del estado actual de la ordenación forestal de los ecosistemas naturales en la provincia Las Tunas.
3. Elaboración de las consideraciones metodológicas para la ordenación forestal de ecosistemas naturales, sobre la base de la teoría acerca del desarrollo forestal sostenible.
4. Constatación de la validez de las recomendaciones propuestas.

La **NOVEDAD CIENTIFICA** de este trabajo se manifiesta en los siguientes aspectos:

- El haber logrado establecer las relaciones lógicas de la ordenación forestal de ecosistemas naturales como base de un desarrollo forestal sostenible.
- El haber descrito por vez primera, la formación de manglar natural en tierra firme Cenicero, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas.
- Considerar por vez primera, los ecotonos o zonas de transición como elementos catalizadores en la planificación de los manejos de la ordenación forestal.

La **SIGNIFICACION PRACTICA** de la presente Tesis está dada por el hecho de ofrecer, a partir de sus resultados:

- La posibilidad de lograr la ordenación forestal de ecosistemas naturales, para un desarrollo forestal sostenible, a partir de las consideraciones metodológicas que en él se ofrecen.
- Demostrar la necesidad de incorporar la vegetación cultural de sabanas con palmas al proceso de ordenación forestal.

La problemática investigada y los resultados alcanzados han sido expuestos parcialmente por el autor en dos publicados en revistas científicas nacionales, y en ponencias en cuatro eventos; de ellos, dos internacionales, los cuales fueron “V Convención Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo” y el “III Congreso Forestal de Cuba” y dos eventos nacionales: XIV Edición del Forum de Ciencia y Técnica, así como la jornada Científica de la Sociedad de la Geociencia.

La tesis consta, además de esta Introducción, de tres Capítulos, las Conclusiones y Recomendaciones, las Referencias bibliográficas, la Bibliografía y los Anexos.

En el Capítulo I se expone la sistematización realizada por el autor acerca de la Teoría general del desarrollo forestal sostenible, la que sirve de base teórico-referencial a la Ordenación Forestal de ecosistemas naturales. En el Capítulo II se explican los métodos y procedimientos empleados en la investigación. En el Capítulo III se expone la solución al Problema Científico, a través de la determinación de proposiciones metodológicas para la sostenibilidad de la ordenación forestal de ecosistemas naturales. Se describe la organización, ejecución y valoración de un pre-experimento formativo, desarrollado para validar la efectividad de las proposiciones metodológicas.

CAPITULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se exponen los fundamentos teóricos que sustentan el trabajo, partiendo de los criterios de diferentes autores y las experiencias desarrolladas en el ámbito nacional e internacional sobre el desarrollo sostenible de la actividad forestal y en especial en el proceso de ordenación.

Se tratan conceptos, magnitudes, variables, leyes y modelos que existen en la ciencia, y que se sistematizan con el objetivo de determinar en que medida estos contribuyen a la solución del problema investigado y en que medida estos son insuficientes.

I.1.- El desarrollo forestal sostenible

La discusión sobre sostenibilidad y desarrollo sostenible es muy amplia y compleja. Una de las principales dificultades que enfrentan quienes intentan un análisis riguroso de estos conceptos es que ambos tienden a ser usados y definidos sin profundizar suficientemente en su esencia.

Para tener en cuenta la necesidad de atender la demanda actual de bienes y servicios y la responsabilidad ética para con las generaciones futuras, se debe tener presente la siguiente definición de desarrollo forestal sostenible dada por Maini (1989): “El desarrollo sostenible de tierras forestales y de sus múltiples valores económicos y ambientales implica mantener indefinidamente, sin mengua inaceptable, tanto la capacidad para producir y renovarse, como las especies y la diversidad ecológica de los ecosistemas forestales”.

Asociado al concepto de desarrollo sostenible se encuentra el de rendimiento sostenido de los ecosistemas forestales, el cual está muy arraigado en la comunidad forestal. Muchos se preguntan si ambos conceptos tienen el mismo significado. Se puede responder que sí, sólo en parte.

Mientras el rendimiento sostenido está asociado con un flujo constante y perpetuo de madera para uso de diferentes actividades económicas y sociales, el desarrollo sostenible de los bosques es algo mucho más amplio, que incorpora la gestión integral de bosques, el mantenimiento de la integridad ecológica del ambiente forestal y cierta amplitud del espectro de los valores del bosque con miras hacia el futuro.

Eso no significa que en todos los bosques se deban recoger siempre todas las utilidades simultáneamente. En la práctica, es probable que ciertos bosques se

destinen a usos o beneficios primarios; por ejemplo, a la producción de madera industrial o de leña, o a la protección de cuencas hidrográficas, o al hábitat de la fauna, sin dejar, por ello, de reconocerle valores secundarios. Ejemplo de ello lo constituiría explotar los bosques de las cuencas hidrográficas, de modo que no vaya en detrimento de los objetivos principales de conservación de suelos y aguas.

Ya en 1967, Fors y A.J. Reyes aseveraban que "... los bosques merecen existir. El bosque es más que proveedor de madera, frutos, resinas y otros productos al que la avaricia de los que no piensan en el mañana han querido reducir poniendo en peligro la existencia del hombre en el planeta".

Brenes, en 1999, en el proceso de Helsinki, aseguró que el manejo sostenible de ecosistemas forestales significa la administración y uso del bosque y de otras tierras forestales de forma que mantenga su biodiversidad, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad, y potencial para satisfacer, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes, a nivel local, nacional y global, y que no cause daño a otros ecosistemas.

Los bosques son el recurso renovable más copioso y versátil con que la naturaleza proporciona a la humanidad, simultáneamente, toda una amplia gama de beneficios y servicios económicos, sociales, ambientales y culturales. Con el crecimiento demográfico aumenta la demanda de sus numerosos productos y funciones, mientras los recursos forestales disminuyen como consecuencia de excesos de explotación, deforestación, o por la conversión definitiva a otros tipos de uso de la tierra en muchas regiones tropicales, o de la decadencia de los bosques situados en climas templados, ocasionada por contaminantes aerotransportados. (Maini, 1991)

La comunidad mundial está muy preocupada por el uso sostenible de los recursos naturales por parte de las generaciones presentes y futuras, y por la calidad del medio ambiente. Tiende a crearse una ética ambiental; se habla, por ejemplo, cada vez más de «usar sin abusar» los recursos; de «no forzarlos»; de «reutilizarlos»; de «hacer más con menos», etc.

El gran público, particularmente en los países industrializados, está muy consciente de los errores de las prácticas forestales aplicadas en el pasado y hoy día en muchas partes del mundo y, más concretamente, de la deforestación en las regiones tropicales,

de la depauperación de los bosques en los países industrializados y de la degradación del ambiente originada por la fabricación de ciertos productos derivados de la madera.

En este sentido "... se contribuirá al desarrollo sostenible practicando investigaciones, promulgando legislación, reglamentando la ordenación y el aprovechamiento de los bosques, así como cooperando internacionalmente para formular criterios para el desarrollo sostenible de los bosques, para la transferencia de tecnologías y para la asistencia técnica". (Maini, 1991)

La deforestación y la degradación forestal, sin embargo, están mermando la capacidad de los bosques para contribuir a la seguridad alimentaria y a prestar otros servicios. Se calcula que entre 1980 y 1990 se desbrozaron 146 millones de hectáreas de bosques naturales en las regiones tropicales, y que hubo una pérdida adicional de 65 millones de hectáreas entre 1990 y 1995 (FAO, 1997). La superficie de bosques degradados sería todavía mayor según las estimaciones (WRI, 2004).

Según lo planteado por David A. Harcharik (1997), en la inauguración del XI Congreso Forestal Mundial en Antalya, Turquía, donde tema fue «La actividad forestal para un desarrollo sostenible: hacia el siglo XXI», este se refiere en primer lugar a la contribución de los bosques y los árboles al desarrollo sostenible en general; se ocupa de los árboles existentes en los bosques, pero también hay que darle una mirada a las plantas de otro tipo y de animales que pueblan los bosques, así como del suelo, el agua y el aire.

La ocupación también de los árboles que quedan fuera de los bosques, así como los árboles que protegen las tierras de cultivo, que nos dan frutos, forraje y leña y sombra, así como tener en cuenta a las personas que habitan en los bosques y las que residen lejos de ellos, pero que se benefician de sus productos y servicios, al igual que las inquietudes de cómo sostenemos los bosques y los árboles, de la forma de protegerlos y utilizarlos mejor por los beneficios que ofrecen a cada uno de los casi 6 000 millones de personas que pueblan la Tierra, y a los que aún tienen que nacer.

El autor antes mencionado expresó: "Lo diré con toda claridad: creo que la ordenación forestal sostenible es el concepto más importante de nuestra época y que influye directamente en el futuro de todos los bosques y de todas las personas del planeta".

Analizando dicho planteamiento se deduce la necesidad de un ordenamiento sostenible de los bosques, ya no solo por lo que representa como garantía en la producción de

bienes y servicio, sino también, porque su importancia va mucho más allá, va a la existencia del hombre y de su propio planeta. El hecho de no ser consecuente con estos criterios, desde el mismo momento de la planificación, implica correr un riesgo evitable.

Los bosques tradicionalmente han sido considerados como uno de los más importantes capitales naturales. Bajo este enfoque financiero, en el pasado, las iniciativas para el desarrollo social se centraban principalmente en la acumulación de estos capitales, sin tener en cuenta su interrelación. “Esta actitud ha impedido comprender adecuadamente la contribución de los ecosistemas forestales a la consecución de un medio de vida sostenible”. (DPDI, 1999). Nótese que en esta consideración se trata al bosque, más que como un capital, como un recurso natural sostenible.

El concepto «desarrollo económico ambientalmente sostenible», o simplemente «desarrollo sostenible», fue difundido en el informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, titulado “Nuestro futuro común”. En el mismo se define el desarrollo sostenible como el que “... satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para hacer frente a las suyas”. (CMMAD, 1987).

En esencia, el desarrollo sostenible conlleva a que el crecimiento económico y la conservación del medio ambiente deban ser compatibles. En relación con este criterio, se asume lo planteado por Brenes (1999): “El desarrollo sostenible debe apoyarse en métodos que sean a la vez técnicamente idóneos, económicamente viables y socialmente aceptables”. El manejo forestal sostenible tiene sentido en el contexto del desarrollo sostenible y es una de sus expresiones.

La FAO hace un llamado en el año 1999, para que los países integrados a estos procesos inclinen sus investigaciones, en primer orden, al desarrollo del monitoreo a nivel de unidad de manejo sostenible y a la búsqueda de métodos, formas y metodologías que permitan la organización y evaluación de los criterios e indicadores de sostenibilidad. (Castañeda, 2004).

Según Ashby y Carney (2005), la sostenibilidad es importante para que la reducción de la pobreza sea duradera. También asegura que la sostenibilidad de los medios de vida se basa en factores ambientales, económicos, sociales e institucionales. Considera que los medios de vida son sostenibles cuando:

- Soportan las perturbaciones y tensiones externas.
- No dependen del apoyo externo (y si dependen de él, el apoyo debe ser económica e institucionalmente sostenible).
- Mantienen la productividad de los recursos naturales.
- No menoscaban los medios de vida de otros ni ponen en peligro las opciones que se les presentan a otros para conseguir su sustento.

Parosaarri (2002), en el Foro de Naciones Unidas sobre Bosque expresó que "... al iniciarse un nuevo milenio observamos las condiciones en que hemos colocado a los bosques y nos hemos dado cuenta que el manejo forestal sostenible toma una nueva dimensión, siendo más ejemplarizante, más orientadora y más relevante. El manejo sostenible de los bosques ha surgido como un paradigma para guiar políticas mundiales de largo plazo y hacer de esto una realidad concreta, es un desafío urgente".

El proceso de fortalecimiento del sector forestal en Cuba, posterior a 1959, permitió, con la asistencia de la FAO y otros países en forma bilateral, concluir en 1985, el inventario forestal del país y elaborar los Proyectos de Ordenación Forestal a nivel local, provincial y nacional. Esto permitió sentar las bases para el manejo y utilización racional de los recursos del patrimonio forestal del país (Suárez et al., 2003).

Es evidente que la riqueza natural de Cuba, particularmente la de sus bosques, se constituyen en una de las principales fuentes estratégicas para promover el desarrollo sostenible del país. En sus bosques se encuentra el núcleo central de una amplia diversidad de bienes y servicios ambientales, al igual que una serie de servicios económicos y culturales que pueden representar oportunidades para promover el desarrollo, social, económico y cultural. Lo anterior implica nuevos enfoques para la gestión ambiental.

Cuba tiene en su gente el elemento clave, y el motivo para lograr un manejo y desarrollo forestal sostenible que le garantice, a éstas y a las futuras generaciones, una mejor calidad de vida y acceso a oportunidades, en el marco de una cultura de manejo, conservación, y uso adecuado del bosque y sus recursos.

El vínculo entre las comunidades y los bosques y la dimensión central que esta debe tener en el proceso de desarrollo es lo que hoy hace delinear formas para potencializar

esta relación, para darle mayor conciencia cultural, excelencia técnica, visión política, valoración económica, solidez legal, interés social y capacidad gerencial.

En efecto, un correcto manejo de los recursos del bosque requiere no solo de adecuados instrumentos técnicos, sino también de un enfoque de equidad social que facilite a los pequeños productores agrícolas y forestales el disfrute de los beneficios económicos que se derivan de los diferentes usos y servicios que prestan los bosques. Bajo este enfoque de equidad, se ha visto que la autogestión y la cogestión de los recursos naturales se han convertido en un importante eje de la política ambiental de Cuba y es, también, la garantía de su conservación.

I.2.- La ordenación forestal sostenible

“La ordenación de los bosques tropicales para su explotación económica es un elemento decisivo de su conservación” (Schmidt, 2003). La proporción de especies comercialmente valiosas presentes en ellos es pequeña, lo cual se constituye en un obstáculo para la ordenación de dichos bosques.

También es preciso formular un conjunto de principios que orienten en materia de conservación y desarrollo sostenible de los bosques de todo el mundo (Maini, 1991; CNUMAD, 1991) y de concertar criterios para el desarrollo forestal sostenible.

Es importante señalar que ya hace mucho tiempo que los especialistas forestales en nuestro país reconocen las funciones ambientales de los bosques, y que como parte de su educación académica reciben formación sobre suelos, hidrología, meteorología, genética, ordenación de la fauna silvestre y ecología. Esto se constituye en una fortaleza para la comprensión y ejecución de la política ambiental de ordenación forestal sostenible.

La ordenación forestal sostenible, según A.H. David (1997), es un nuevo concepto que posee una dimensión ambiental, cuyo objetivo es el mantenimiento perpetuo de los recursos, una dimensión económica, que se concretiza en la producción de bienes y servicios, y una dimensión social, que supone la participación de las personas en los procesos de adopción de las decisiones que incumben a la ordenación forestal y a la distribución de los beneficios que reportan los bosques.

Del planteamiento anterior se infiere que si se quiere aprovechar todo el potencial de los recursos arbóreos y forestales en función del desarrollo sostenible, este se debe considerar desde una perspectiva holística, y debemos manejar los referidos recursos

de acuerdo con esa perspectiva. Para ello debe existir un marco conceptual en el que se unan la ciencia y la conciencia social. Analizando la situación actual de nuestro país, ese marco conceptual existe y está reflejado en el concepto de ordenación forestal sostenible.

La elaboración de métodos de ordenación forestal sostenible exige armonizar las actividades humanas con los aspectos biológicos y físicos de los ecosistemas forestales. Las actividades del hombre y los ecosistemas forestales, así como la interacción entre ambos son dinámicos y cambian en el espacio y el tiempo. Por consiguiente, la práctica de una ordenación forestal sostenible exige vigilar ambos sistemas y su interacción, lo cual implica toda una serie de consideraciones ecológicas, socioeconómicas, técnicas entre otras.

La práctica del desarrollo sostenible ordenando los ecosistemas forestales de modo que rindan todos los beneficios y valores que puedan, es relativamente más costosa de manera inmediata que ordenando los bosques de modo que solo rindan madera.

Según Herrero (2000) “la ordenación forestal sostenible incluye, la planificación de la producción de madera con fines comerciales, comunitarios, alimentos, forrajes y otros productos forestales no madereros; además, la preservación de áreas como reserva de flora y fauna, para fines recreativos, educativos y ambientales, atiende la transformación de terrenos para la agricultura y otros usos, la regeneración de tierras baldías y bosques degradados, así como la integración del árbol en el paisaje y el desarrollo de la agrosilvicultura”.

Este autor, también considera que la ordenación forestal es una tarea interdisciplinaria que requiere la colaboración de organismos, organizaciones y de la población en general, especialmente de la rural. A esto pudiera añadirse la necesidad de hacer explícita la alusión a la participación conjunta de especialistas de varias disciplinas.

Según FAO (1994), citado por Machado (2002), el requisito primero y fundamental para la ordenación de montes (entiéndase ordenación forestal) es la preparación de planes de manejo a largo plazo que integran la producción de los recursos seleccionados madereros y no madereros, las necesidades de las poblaciones rurales, la recreación, la conservación de los recursos genéticos y la protección de suelos y agua.

El bosque, como elemento esencial en la protección de cuencas hidrográficas, ha sido profundamente examinado por Pereira (1973). Las consecuencias desastrosas del mal

uso de la tierra en cuencas de captación tropicales están bien documentadas, dando como resultado altos índices de inundación y sequías, así como de erosión, lo que lleva a la elevación del nivel de la tierra en llanuras aluviales y la inundación consiguiente.

La limpieza de suelo, sin prestar la debida atención a las medidas de conservación, produce muy graves resultados, pero se ha de prestar la debida atención a operaciones silviculturales, al emplazamiento de caminos de extracción y a la ordenación de cosechas de árboles de plantación.

La ordenación forestal sostenible se mide a través de una serie de criterios, los cuales se describen a continuación:

I.2.1.- Capacidad renovativa de los ecosistemas forestales

En 1962, la FAO publicó un volumen sobre influencias forestales, gran parte del cual estaba dedicado a los efectos del bosque sobre el agua, el suelo y el micro y mesoclima. Sólo en el último capítulo sobre la «evaluación de la utilidad de las influencias forestales» se reconocen otros efectos. Aquí las influencias se distinguen como:

a: influencias directas (correspondientes a efectos mecánicos por ejemplo: influencia protectora del bosque contra caída de rocas o avalanchas)

b: influencias indirectas (comprenden aquellas en que las influencias físico-químicas juegan el papel principal, aunque no el único)

Estas son las influencias que, a través de la modificación del medio ambiente, permiten que el bosque afecte a la retención del suelo y al ciclo del agua.

c: influencias psico-fisiológicas (son las que directamente interesan al hombre, ya que le proveen un mejor medio ambiente, aire purificado, áreas de descanso y esparcimiento - cinturones verdes-, turismo, deportes, etc.

La capacidad para renovarse

La renovación de un ecosistema forestal, después de cosechado o de haber sufrido alguna otra alteración, depende de la naturaleza e intensidad de la misma y del modo de reproducción de las especies del lugar. “En muchas condiciones tropicales, la regeneración por semillas o por medios vegetativos es rápida y se termina en unos cuantos meses con gran diversidad de especies”. (Lamb, 1990).

Desde el punto de vista industrial lo que interesa es renovar el bosque inmediatamente con especies económicamente valiosas, pero los procesos naturales de regeneración suelen dar lugar a una mezcla de especies, algunas económicamente valiosas, otras sin ningún valor. Según sean los objetivos de manejo convendrá estimular la regeneración natural o artificial.

Desde el punto de vista ecológico, todos los bosques están compuestos por una amalgama de especies apoyadas en un sistema que les sirve de sostén y que tiene la capacidad de renovarse. La mayor parte de los bosques, siendo ecosistemas de larga vida y gran capacidad para renovarse, no son ecológicamente frágiles. Pueden resistir una amplia gama de alteraciones naturales, como rigores del clima (períodos de sequía y de mucha humedad, tempestades, incendios, insectos y enfermedades).

Según Maini (1989), los bosques están expuestos a tensiones causadas por otras actividades humanas, como las manufacturas y el uso de combustibles fósiles. Las repercusiones de algunas de estas actividades son limitadas localmente, pero las de otras son mundiales. Como ejemplo, la decadencia de los bosques de algunas partes de Europa se atribuye a contaminantes aerotransportados; todos los tipos de bosques del mundo padecerán con el temido recalentamiento de la Tierra, debido al efecto invernadero, si aumenta la concentración de gases en la atmósfera.

De acuerdo con lo planteado por Jordán (1989); Rapport, Regier y Hutchison (1985); Woodwell (1970), la posibilidad de utilizar varios parámetros para evaluar la condición del bosque o algún ecosistema o especie, analizando la ordenación forestal sostenible, implica la necesidad de reconocer las limitaciones de los cambios que se pueden imponer a los bosques y de organizar las actividades humanas, de modo que produzcan los máximos beneficios posibles.

Asociado a la reflexión antes realizada sobre dicha ordenación, se asumen en esta investigación, a partir de los referidos autores, como parámetros críticos: la capacidad para producir, la capacidad para renovarse y la diversidad ecológica y de especies.

Las alteraciones forman parte integrante de la naturaleza dinámica de los ecosistemas forestales y desempeñan una función determinante en su salud, diversidad de especies, renovación, rejuvenecimiento, así como de su evolución gradual con el tiempo. La estructura de mosaico de los bosques naturales, descrita por Lamb (1990)

para las regiones tropicales y por Suffling, Lihou y Morand (1988) para las templadas, refleja muchas veces, alteraciones pasadas atribuibles a causas naturales.

A pesar de que los bosques son sistemas muy resistentes, su capacidad para soportar cambios en el ambiente tiene límites y, una vez rebasados, se degradan. Conociendo cuáles son esos límites tenemos también la posibilidad de incrementar mediante prácticas silvícolas los distintos tipos de producción.

Según Maini (1991), esto a largo plazo, conducirá probablemente a costos prohibitivos. Dado que redundan en el interés colectivo practicar un desarrollo forestal sostenible a los niveles nacional, regional y mundial, es indispensable formular una política internacional, respaldada por instituciones apropiadas, que aliente la cooperación técnica y financiera, al respecto.

El referido autor, con mucho acierto, plantea que la respuesta de los ecosistemas forestales a las tensiones queda determinada por el tipo de ecosistema forestal (resistente, frágil) y la naturaleza de las tensiones (tipo, duración e intensidad). Sin embargo, no se refiere a las capacidades energéticas de cada ecosistema y a otras dimensiones de evaluación de los tensores que también pueden estar presentes, tales como la reversibilidad, la magnitud y la frecuencia.

La rehabilitación de ambientes degradados consiste en restaurar sus características originales y difiere de la reforestación, donde el objetivo principal es obtener cobertura forestal. Para tanto se deben adoptar cultivos mezclados con especies nativas, ya adaptadas a las condiciones del ambiente natural. (Felfili. et al., 2002).

I.2.2.- Capacidad productiva de los bosques

La productividad de un lugar es una función del número de especies y de árboles que crezcan en él, de la fertilidad del suelo y del clima. Además de los suelos, la biomasa forestal contiene una importante reserva de nutrientes. La extracción de biomasa en el momento de la cosecha puede significar una importante pérdida neta de nutrientes. Si el suelo es ya de por sí pobre, eso reducirá considerablemente la biomasa de la cosecha siguiente.

No obstante, es poco lo que se sabe acerca del ciclo de los nutrientes en bosques estudiados Kuusela (1990) en zonas templadas y Jordán (1989) y Lamb (1990) en las tropicales. Es indispensable llegar a una mejor comprensión de los efectos de la

extracción de productos forestales sobre la productividad del suelo y los futuros rendimientos.

Dawkins (1959) ha puesto de relieve que la producción de madera en la mayor parte de los bosques tropicales húmedos tiende a declinar cuando son sometidos a un sistema policíclico (incluyendo los sistemas uniformes selectivos o estratificados), debido a grandes daños causados a la joven generación por la tala de árboles con grandes copas, o de los árboles más altos de la capa de vuelo, y a la incapacidad de la mayoría de los árboles maderables deseados de crecer vigorosamente cuando quedan a la sombra de árboles más viejos y más grandes.

Además, en la mayor parte de las áreas de bosques tropicales húmedos, no se ha tenido éxito con métodos que tienden a abrir sólo parcialmente la capa de vuelo con la esperanza de inducir o aumentar la regeneración de las especies más valiosas al nivel deseado.

Por esos motivos y debido a la facilidad relativa de administración y control de los sistemas uniformes, los sistemas policíclicos no han sido ampliamente practicados. En algunos casos en que se practican estos sistemas, como en los bosques de Mora de Trinidad (Bell, 1971), en las Filipinas, en Queensland, o en Malasia, la regeneración natural de especies valiosas existe abundantemente y con una distribución de tamaños más uniformes que en la mayoría de los bosques tropicales húmedos de otros países.

La densidad de masa de plántulas valiosas, en muchos casos, se reduce en vez de aumentar, a causa de las operaciones de cosecha y mejoramiento, pero puede quedar en cantidades adecuadas.

Schmidt (2003), plantea que en Sabah, se corrigió una antigua práctica de explotación maderera excesiva, mediante la aplicación del sistema uniforme malayo, modificado a 140 995 ha de bosques de dipterocarpáceas de montaña, que habían sido objeto de explotación. En 1978, se interrumpió el anillado con veneno, ya que la intensificación de la extracción había abierto los rodales en tal medida que seguir haciéndolo se consideraba contraproducente.

La eficacia en función de los costos de un tratamiento de ese tipo era incierta, y su aceptabilidad en el mercado estaba cambiando tan rápidamente, que el envenenamiento de los árboles no deseados se convirtió en una operación de valor dudoso (Chai y Udarbe, 1977).

Los referidos autores plantean que el sistema silvícola desarrollado en Sarawak es uno de los que más se aplica actualmente, y con más éxito. Desde 1974 hasta 1980, el Departamento de Bosques contó con la asistencia de proyectos de la FAO para desarrollar y aplicar prácticas silvícolas en los bosques mixtos de dipterocarpáceas de las zonas montañosas (PNUD/FAO, 1982; Hutchinson, 1981, 1986).

El punto de partida conceptual y operativo de este sistema no es un bosque intacto, sino las superficies cada vez mayores de bosques objeto de un aprovechamiento selectivo de especies valiosas.

En ellas se efectúan aclareos de puesta en luz. Este concepto no es nuevo y tampoco exclusivamente tropical; es un tratamiento apropiado cuando un cultivo joven de árboles potencialmente de buena calidad está dominado por árboles más viejos y mucho menos deseables (Schmidt, 2003).

Si los árboles dominados responden vigorosa y rápidamente para formar un nuevo rodal de buena calidad, es posible una transformación silvícola rápida y poco costosa. (Smith, 1962).

Un principio básico del ecosistema forestal lo constituye el hecho de que, para amortizar el costo del tratamiento del bosque húmedo, la tasa máxima de incremento debe concentrarse en lo que acabarán siendo los árboles de aprovechamiento final. (Baur, 1964).

Filipinas tiene grandes superficies de bosques tropicales productivos, y desde hace tiempo funcionan instituciones forestales y sistemas de educación forestal. El criterio aplicado a la ordenación ha sido el que un aprovechamiento selectivo llevado a cabo debidamente permitirá el desarrollo de un rodal residual, y hacer una nueva tala con fines comerciales, pasados 30 a 45 años (PNUD/FAO, 1970).

Se ha desarrollado un sistema de inventario general y completo cuyo alcance y enfoque es bastante similar al de los Estados Unidos. Se seleccionan al azar parcelas permanentemente marcadas en superficies forestales, y se someten a medición periódica. Se efectúa un seguimiento de la regeneración, el crecimiento y el volumen, y fotografías aéreas son objeto de una evaluación a fondo para obtener datos (Nillson, Marsch y Singh, 1978).

En 1971, el Gobierno Peruano solicitó asistencia financiera al PNUD para un proyecto de demostración de ordenación forestal en el Parque Nacional "Alexánder von

Humboldt”, en la cuenca del Amazonas. El proyecto funcionó de 1974 a 1978. Sus objetivos a largo plazo eran aumentar el rendimiento de los bosques nacionales mediante la demostración de técnicas de ordenación, mejoramiento, protección y aprovechamiento, y obtener los máximos beneficios sociales y económicos posibles, mediante el desarrollo de una industria maderera organizada. No tuvieron en cuenta la dimensión ambiental de la ordenación.

Los objetivos a corto plazo eran determinar la viabilidad técnica y económica de una industria de elaboración de la madera; estudiar la regeneración de especies comercialmente valiosas; formular un plan de ordenación del Parque Nacional “Humboldt”; llevar a cabo estudios de viabilidad, y capacitar a personal a todos los niveles (PNUD/FAO, 1979).

Entre 1965 y 1970, se ejecutó en Colombia un proyecto análogo en las sierras bajas de San Lucas, que es una zona de bosque tropical húmedo situada entre los ríos Magdalena y Cauca (Schmidt, 1987). En 1965 esta zona tenía una superficie de 1,2 millones de ha y en 1970, de 1 millón. Los inventarios realizados indican que había $114 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ de madera en pie y $33 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ de madera comercial.

Aunque solo estudios a largo plazo podrían servir de base para una acción silvícola efectiva en esos bosques, el personal del proyecto estaba convencido de que una corta racional produciría bosques secundarios de los que podría aprovecharse un volumen de madera comercial igual o mayor que en los bosques naturales. La espesura y la regeneración eran adecuadas, y el bosque había empezado, al menos, a desarrollarse satisfactoriamente después de algunas cortas de muestra. (PNUD/FAO, 1970). El lugar del proyecto se abandonó en 1970, por razones de seguridad.

Jonkers y Schmidt (1984) y Boxman et al. (1985) examinan las actividades silvícolas naturales en los bosques tropicales húmedos de Suriname. El 90 % de ese país sigue estando cubierto de bosques y las 9 000 ha de plantaciones de *Pinus caribaea* no han satisfecho las expectativas de producción económica de madera. Se observó que, mientras la tala y la extracción se llevaban a cabo sin un plan previo, la planificación racional de caminos de arrastre y técnicas de corta reducía los daños causados en los árboles restantes y los costos de extracción.

El envenenamiento de árboles comerciales de más de 20 cm de diámetro a la altura del pecho (dap) y la corta de lianas aumentaban el incremento anual del dap, desde 0,4

hasta 1 cm. El refinado de 200 ha requeriría 2,8 días-hombre.ha⁻¹ y 17 litros de hidrocarburo. Los estudios realizados indican que este tratamiento entrañaría una producción de 40 m³.ha⁻¹ de madera aprovechable en 20 años y 13,5 árboles.ha⁻¹ comerciales.

El trabajo experimental en Suriname ha estado bien concebido en el sentido de que se ha llevado a cabo en una escala bastante grande en cooperación con la industria forestal (Schmidt, 2003). La conclusión básica, ya obtenida en muchos países, es que los problemas silvícolas pueden resolverse. Es importante observar que el Servicio de Bosques de Suriname no supervisa ningún predio forestal y solo tiene una influencia mínima en las concesiones forestales (Whitmore, 2005).

Costa Rica se enfrentará con la posible pérdida, en este siglo XXI, de todos los bosques productivos, legal y físicamente accesibles. En un proyecto PNUD/FAO, que finalizó el año 1985 se delimitó una zona de estudio de 14 000 ha, que contiene 8 000 ha de bosques naturales, donde se instaló una serrería con una capacidad de 5 000 m³.ha⁻¹. En una zona experimental de 70 ha en la que se hicieron inventarios antes y después de la extracción, de 10 a 12 ha, se produjeron 828 m³ de 34 especies en 1985, antes de que las lluvias obligaran a interrumpir las operaciones.

El Método de Selección de Ghana (llamado sistema selectivo, por Nwoboshi, 1976) incluye operaciones culturales destinadas a aumentar la tasa de crecimiento y la supervivencia de ejemplares jóvenes de especies valiosas de más de 10 cm de diámetro, ya existentes en el momento de la cosecha.

Britwum (1976) indica que la alteración de la cubierta de vuelo provoca algo más de regeneración. La abundancia y la composición de las especies de plantarlas regeneradas no pueden ser controladas con exactitud, si bien pueden preverse dentro de ciertos límites amplios y generales. El ritmo de crecimiento y la densidad de masa tienden a ser menores después de una ligera alteración de la cubierta de vuelo, que después de operaciones más drásticas que tienen lugar en los sistemas uniformes, la regeneración en ambos casos tiende a incluir una mayoría de especies que no toleran la sombra.

La influencia de la vegetación forestal en los trópicos húmedos sobre los recursos de suelos y aguas puede variar mucho con la estructura del bosque y con el grado de alteración producido durante la extracción y la regeneración. Por este motivo, el método

de regeneración debe tener en cuenta la necesidad de proteger la estabilidad del sistema en áreas donde las alteraciones pueden provocar una acelerada erosión del suelo, cambios desfavorables en las corrientes de agua o en la pérdida de la fertilidad del suelo.

Los mayores peligros residen en la pérdida de la capa arable del suelo, en la sedimentación de las corrientes, canales y estanques de agua, en la mayor magnitud de las inundaciones, en la reducción de la disponibilidad de agua durante sus bajas y en la pérdida de elementos nutritivos del suelo producidos por una lixiviación acelerada y por la alteración cíclica de los elementos nutritivos del suelo. Si bien, se ha realizado muy poco trabajo experimental para medir estos cambios, hay suficiente evidencia de que los efectos del aclareo forestal pueden ser seriamente destructivos para los recursos hídricos de un país (Daniel y Kulasingam, 1975).

Las extracciones alteran inevitablemente la estructura forestal y conducen a serios desórdenes locales del suelo, si bien el cuidadoso emplazamiento de caminos y senderos puede reducir el daño (Gilmour, 1971). Si bien las plantaciones pueden más tarde recuperar una gran parte de la estabilidad del bosque húmedo original con respecto a los ciclos nutritivos, el tipo de cubierta de suelo forestal puede ser muy diferente, especialmente si es para una producción de latifoliadas y de una sola especie.

Siempre que los recursos de suelos y aguas sean vulnerables a los cambios de la estructura forestal, puede preferirse la retención de una efectiva cubierta siempreverde aprovechándose la regeneración natural o los métodos de enriquecimiento.

El aclareo de los bosques para la agricultura ha tenido un importante efecto sobre la presencia y la estructura de los bosques tropicales húmedos en todos los trópicos y por un largo periodo de tiempo. Los suelos más fértiles, capaces de producir cosechas arables continuas, se convirtieron en la base del asentamiento de comunidades y, en general, han sido los suelos más pobres los que se han dejado más tiempo como bosque, puesto que no han permitido el desarrollo de un sistema agrícola estable (Van Baren, 1974; Fraser, 1976).

La influencia de la vegetación forestal en los trópicos húmedos sobre los recursos de suelos y aguas puede variar mucho con la estructura del bosque y con el grado de alteración producido durante la extracción y la regeneración. Por este motivo, el método

de regeneración debe tener en cuenta la necesidad de proteger la estabilidad del sistema en áreas donde las alteraciones pueden provocar una acelerada erosión del suelo, cambios desfavorables en las corrientes de agua o en la pérdida de la fertilidad del suelo.

Los mayores peligros residen en la pérdida de la capa arable del suelo, en la sedimentación de las corrientes, canales y estanques de agua, en la mayor magnitud de las inundaciones, en la reducción de la disponibilidad de agua durante sus bajas y en la pérdida de elementos nutritivos del suelo producidos por una lixiviación acelerada y por la alteración cíclica de los elementos nutritivos del suelo. Si bien, se ha realizado muy poco trabajo experimental para medir estos cambios, hay suficiente evidencia de que los efectos del aclareo forestal pueden ser seriamente destructivos para los recursos hídricos de un país (Daniel y Kulasingam, 1975).

Las extracciones alteran inevitablemente la estructura forestal y conducen a serios desórdenes locales del suelo, si bien el cuidadoso emplazamiento de caminos y senderos puede reducir el daño (Gilmour, 1971). El grado de erosión del suelo y de reducción de la infiltración del agua depende no solamente de la pendiente, de la estructura del suelo, de la profundidad del suelo y de la intensidad de las lluvias, sino también del tamaño de la zona afectada y del tiempo que se tarda para restablecer una cubierta vegetal.

Siempre que los recursos tales como los suelos y las aguas sean vulnerables a los cambios de la estructura forestal, puede preferirse la retención de una efectiva cubierta siempreverde, aprovechándose la regeneración natural o los métodos de enriquecimiento. Si el objetivo principal es retener una eficiente cubierta forestal en la mayor parte de las áreas de bosques tropicales, esto puede obtenerse más simplemente con regeneración natural, sin que esta sea ayudada.

En las circunstancias descritas y de acuerdo con los conocimientos actuales, la aplicación de un sistema de regeneración natural no es suficientemente productivo (Lowe, 1976a). Es, por lo tanto necesario intervenir al máximo, por medio de enriquecimiento, conversiones y hasta plantaciones.

En Brasil, en 1978, el Gobierno y el Departamento de Montes de la FAO iniciaron un proyecto experimental en gran escala y a largo plazo, para la ordenación del Bosque Nacional de Tapajós, en la cuenca amazónica para usos múltiples. Entre otros, la

producción de madera mediante la aplicación de sistemas de silvicultura natural (PNUD/FAO, 1983). El proyecto estuvo precedido de una serie de inventarios y tratamientos experimentales llevados a cabo por el Gobierno brasileño en cooperación con la FAO, en los decenios de 1950 y 1960.

En 1976, una misión de evaluación determinó que las operaciones comerciales podrían iniciarse en 1978. El estudio previo de viabilidad, que incluía un análisis de sensibilidad, había indicado que una tasa interna de rendimiento del 53 %, podía mantenerse en un 20 %, aun cuando aumentaran mucho los costos y bajaran mucho los precios. Se preparó un plan completo de ordenación en el que se tuvieron muy en cuenta las recomendaciones de silvicultores y especialistas en utilización. (Schmidt, 1987).

Del inventario forestal realizado en 1978, se desprendió que el bosque contenía 54 m³ de rollizos por ha en fustes de más de 45 cm de diámetro a la altura del pecho. Las 28 especies de árboles comercialmente valiosas representaban 36 m³ de aquella cantidad. La extracción realizada con fines experimentales en 64 ha, en 1979, representó un volumen total de 72 m³ de rollizos por ha, de los cuales 64 m³ eran comerciales. El volumen bruto de todos los árboles con más de 55 cm de dap era de 132 m³.ha⁻¹ (PNUD/FAO, 1980, 1983).

El informe final del proyecto (PNUD/FAO, 1983) presenta el estudio amplio e intensivo en el que participaron 15 especialistas internacionales y 30 científicos brasileños; los resultados indicaban que sería técnicamente posible y económicamente viable establecer industrias forestales en determinadas zonas del Amazonas, análogas al Bosque Nacional de Tapajós, al mismo tiempo que se mantenía una cubierta forestal permanente.

Los estudios referidos tenían importantes componentes operacionales. Una consulta de evaluación informó que en 1980, se extrajeron 27 000 m³, 25 000 m³ en 1981 y 17 000 m³ en 1982 (PNUD/FAO, 1983). La misión de evaluación PNUD/FAO, de 1982, tomó nota del optimismo y las posibilidades empresariales existentes, pero observó que no se había iniciado ninguna actividad verdadera de ordenación forestal. Indicó que, para elaborar la materia prima procedente de Tapajós, era esencial controlar la compra externa de trozas (PNUD/FAO, 1982).

Salleh y Baharudin (1985) plantean que se han desarrollado en Malasia peninsular el denominado Sistema de ordenación selectiva (SOS). En este sistema se contemplan

opciones flexibles de ordenación basadas en la realización de un inventario antes de la tala a fin de determinar los diámetros máximos y hacer una selección de las especies que deben aprovecharse. La corta de trepadoras antes de la tala y la determinación de la dirección que esta debe seguir permiten reducir al mínimo los daños en los rodales residuales. El elemento clave del tratamiento posterior a la tala queda sin definir.

Según Hutchinson (2005), los amplios rompimientos en la cubierta de copas son favorables a las especies de luz; aberturas más pequeñas permiten el desarrollo de especies oportunistas, mientras que las especies que toleran la sombra se desarrollarán bien cuando la alteración de la cubierta de copas sea mínima, como en el enclave del apeo de árboles del piso dominante.

Schmidt (2003), plantea que de 1975 a 1981 el proyecto conjunto Filipinas- Alemania, de cortas por entresaca, desarrolló métodos para un tratamiento posterior a la extracción. Básicamente consistía en una selección de los árboles que reunían mayor potencial de aprovechamiento (Leslie, 1985). Estos trabajos coinciden con los llevados a cabo en Sarawak.

Según Schmidt (2003), en Malasia se observó, que cuando se talaban árboles maderables, se regeneraban especies comerciales o se desarrollaba rápidamente la regeneración existente. Esto no ocurría siempre, pero lo hacía en circunstancias suficientemente diferentes para que fuera alentador.

Aunque pocos estudios sobre bosques tropicales fuera de Malasia han confirmado claramente la referida conclusión (Leslie, 1985), hay pocas razones para pensar que no ocurra lo mismo en otras zonas, cuando la explotación sea apropiada, y parecería que la posesión de conocimientos silvícolas es suficiente para iniciar las operaciones de ordenación en muchos bosques tropicales. Esta transformación se logra mediante la corta y saca de árboles seleccionados de regeneración natural de diversas edades, unido al envenenamiento sistemático de las especies no deseadas (Wyatt-Smith, 2003).

“En Cuba, producto de la distribución parcial o total de la vegetación, resulta sumamente difícil establecer un límite definido entre la vegetación primaria y secundaria”. (Ricardo, 1990).

La deforestación y la degradación forestal son de los problemas medioambientales y socioeconómicos más serios en el mundo de hoy. Debido al proceso de deforestación existen aproximadamente más de 20 millones de hectáreas de pérdidas forestales

todos los años, pero tales estadísticas ignoran que en adición a esto, áreas considerables son degradadas cada año. (Aksornkoe et al., 2002).

Adrian Sommer (2000), planteó que la elección de los métodos de regeneración tiene una influencia importante, no solo sobre el tipo de bosque obtenido y su productividad, sino también sobre la forma en que se utilizan, para conseguir los objetivos, los recursos nacionales de la tierra, la vegetación forestal, las personas y las finanzas.

Cuando los recursos son muy limitados, puede existir una fuerte presión social y política para que se utilicen de modo que sean evidentemente rentables a corto plazo, es decir, si se comparan con un período de rotación para madera de construcción. Esta presión tiene un efecto importante, y a veces decisivo, sobre la elección del método de regeneración.

Este mismo autor define que cuanto mayor es la superficie de tierra disponible para la producción forestal, tanto menor es la presión para el uso intensivo de la misma. Sin embargo, cuando el mercado exige un alto rendimiento de madera en áreas limitadas, o cuando otras formas de uso de la tierra compiten fuertemente con la tierra forestal, los sistemas de regeneración natural resultan desventajosos con respecto a los intensivos, especialmente con las plantaciones de conversión y agrosilviculturales.

La agrosilvicultura, como señaló Lowe (2005), ayuda no solamente a amortizar los costos para el establecimiento y el cultivo arbóreo, sino también a obtener una rentabilidad financiera mayor que la de la agricultura arable o la de la producción forestal, tomadas aisladamente. Sin embargo, también indica los problemas que surgen de aplicar dicho sistema y los peligros si no existe un control adecuado sobre el sistema empleado.

Los sistemas intensivos evitan algunos de los problemas pero crean otros; sí implican repetidas operaciones culturales y tienden a posteriores aclareos, podas y protección contra plagas, fuegos y otros daños. Cuanto más intensivo es el sistema y más elevada la inversión inicial, tantos mayores son las pérdidas potenciales debidas a fallas en el control y en la supervisión. Sin embargo, hay en general una mejor comprensión de las técnicas seguidas en la ordenación de bosques regenerados artificialmente, especialmente rodales plantados densamente, que en las de la ordenación de bosques tropicales húmedos regenerados naturalmente.

Partiendo del supuesto que la investigación continua puede ampliar los conocimientos y comprensión sobre la dinámica del sistema natural, y que los programas educativos y de capacitación proporcionarán más personal calificado para las futuras necesidades de ordenación, puede ser preferible concentrar los recursos disponibles en la actualidad en la regeneración intensiva sobre una superficie relativamente limitada de bosques, siempre que no aumente el peligro de que otras zonas dejen de ser reservas forestales por una aparente falta de administración.

Según Schmidt plantea que desde 1974 hasta 1980, se extrajeron en Sarawak, de 5 a 15 árboles por hectárea, lo cual representaba un volumen de 10-50 m³, en comparación con volúmenes comerciales totales de 150 a 250 m³. A estos niveles de extracción, en el 60 % de las zonas objeto de aprovechamiento en Sarawak quedó un bosque residual, intacto en un 20 % y afectado en alguna forma por la extracción en un 40 %. Se realizó una corta de piso dominante y un aclareo de puesta en luz. La primera es barata, pero la tasa de incremento del diámetro dap es, en consecuencia, reducida.

La característica del aclareo de puesta en luz es que abre claros en torno a los árboles seleccionados individualmente para un potencial aprovechamiento final. Por lo tanto, se envenenan árboles en parcelas localizadas del bosque, y su número es inversamente proporcional al dap mínimo establecido para la selección de los árboles que serán objeto de aprovechamiento final (Hutchinson, 1986). Wadsworth (2005) ya había descrito detalladamente el funcionamiento del sistema.

El principio esencial es que en los rodales no se apean de manera sistemática los árboles por especies y tamaño. Hay reglas muy sencillas, básicamente tablas de distancias con algunas modificaciones concretas. Para el anillado con veneno de los árboles que se considera que compiten directamente con los que serán objeto de aprovechamiento. De esta forma se conserva el bosque, tanto desde el punto de vista ecológico como económico.

I.2.3.- Diversidad biológica de los ecosistemas forestales

Los bosques son un rico repositorio del patrimonio genético del planeta. Los bosques tropicales contienen más del 50 % de todas las especies de plantas y animales, en un seis % de la superficie terrestre (Poore y Sayer, 2001). La diversidad de especies aparentemente disminuye al aumentar la latitud. Así como los bosques tropicales se

componen de centenares de especies, hay grandes extensiones de bosques boreales en que domina una sola especie.

La diversidad de las especies y la diversidad ecológica están estrechamente relacionadas, y para mantener abiertas todas las posibilidades futuras, es preciso mantener esa diversidad. En las deliberaciones en curso para llegar a un convenio internacional sobre biodiversidad se toma en cuenta la preservación de una red de ecosistemas representativos y únicos a los niveles nacional, regional y mundial, así como la creación de bancos de semillas y de genes.

Whitmore (2005) planteó: “Conservar el hábitat adecuado es el aforismo básico. Si se sigue este simple plan, la futura existencia de animales y plantas de los bosques húmedos está asegurada, y éstos continuarán contribuyendo a mantener y enriquecer la vida del hombre. El hábitat se preserva si muestras representativas y suficientes de bosque húmedo tropical virgen se dedican a parques nacionales, inviolables a perpetuidad.

“Tales parques nacionales son las áreas forestales en las cuales se retendrán adecuadas poblaciones para mantener la total diversidad genética de las especies de animales y plantas, especialmente las que se dan a muy baja densidad, como el calao, el tapir y el tigre, o tienen extensos territorios, como el ganado salvaje de la India y el elefante...”.

Criterios parciales similares rodean la «diversidad» del bosque tropical húmedo y la relación entre esta y su estabilidad. Algunas clases de estos bosques, ciertamente tienen tanta diversidad como cualquier comunidad en el mundo (Poore, 1968). Esta diversidad les confiere estabilidad en relación con aquellas clases de cambios naturales del medio ambiente en el cual han evolucionado (cambios climáticos pequeños y graduales, procesos geomorfológicos, etc.), y parece que les proporciona mecanismos de protección contra plagas o enfermedades de proporciones epidémicas.

Sin embargo, esta protección no evolucionó en respuesta a la destrucción por el hombre, y la diversidad del bosque, lejos de dar estabilidad ante estas nuevas amenazas, hace al bosque tropical excepcionalmente frágil y vulnerable (Gómez-Pompa, Vázquez-Yanes y Guevara, 1972).

Schmidt (2003) plantea que los criterios para determinar cuándo un árbol es comercialmente valioso cambian constantemente. La tendencia general en las zonas

tropicales es a «descubrir» un número cada vez mayor de especies valiosas económicamente. Sin embargo, en menor frecuencia se han realizado estudios sobre otros valores relativos del bosque, que hubieran traído como consecuencia un número cada vez mayor de especies que requieren ser sometidas al proceso de ordenación forestal sostenible.

Así pues, sólo deberá eliminarse un árbol si compite directamente con otro más valioso. Aunque existen divergencias respecto a qué es un rodal residual bien poblado, ello no debe ser un impedimento para la ejecución de programas de ordenación (Salleh y Baharudin, 1985).

El incremento medio del dap en los bosques tropicales naturales depende de muchos factores, pero muy pocas veces es superior a 1 cm por año, y frecuentemente menos. Por consiguiente, si los árboles de aprovechamiento final tuvieran 10 cm de dap como promedio, tal vez habría que esperar un mínimo de 40 años para su madurez. Si pudieran obtenerse árboles más gruesos, la explotación podría tener lugar cada 25 ó 30 años.

Según Schmidt (2003), plantea que la complejidad y variabilidad de la dinámica ecológica y la composición por especies de los bosques tropicales significa una cosa para la silvicultura: una flexibilidad basada en el sentido común que se obtiene de la experiencia de campo.

Hutchinson (2005) sugiere que se examinen las plántulas y los brinzales existentes antes y después del aprovechamiento, el impacto de éste en el bosque, especialmente los daños causados a los árboles supervivientes, y la provisión de espacio libre para la regeneración. Los resultados del examen indicarán las posibilidades existentes para un cultivo futuro y un tratamiento silvícola apropiados.

En su concepción moderna, la conservación de un recurso biótico implica su protección y su explotación racional (IUCN, 1978), basados ambos aspectos en el conocimiento de la ecología de las especies a conservar (Heywood y Watson, 1995).

El uso sostenible de recursos naturales faunísticos, se logra extrayendo solo una cantidad de individuos menor que la tasa de incremento de la población (sostenibilidad demográfica), y manteniendo sus hábitats naturales (sostenibilidad ecológica) (Prexottallen y Prexottallen, 1996).

Al depender la definición de árboles fuera del bosque, de lo que se entienda por bosque y otras tierras boscosas, cada definición condicionará el cálculo del número de los que existen en una región. La medida en que varían los resultados, según las diversas definiciones, depende de factores como la disposición espacial de los árboles y las parcelas forestales (Kleinn, 2001).

Un inventario experimental sobre 200 000 ha indicó una gran heterogeneidad de la composición de la flora, pero una homogeneidad bastante grande del volumen efectivamente comercializado. Aunque el inventario comprendía 300 especies arbóreas, 28 de ellas constituían el 70 % del total. Las tres cuartas partes del volumen comercializado pertenecía a 21 especies, y la regeneración de 15 de ellas comprendía el 85 % de los árboles (Schmidt, 2003).

El volumen efectivamente comercializado ascendió de 15 a 30 m³.ha⁻¹ durante el proyecto, ya que adquirieron valor comercial 20 nuevas especies. Del análisis económico se desprendía que se necesitó una inversión total de 26 millones de dólares para la ejecución del proyecto; la tasa interna de rendimiento se calculó en un 12-17 % y el flujo de fondos fue siempre positivo. Un plan general de ordenación destinaba diferentes zonas para la agrosilvicultura, plantaciones, bosque natural productivo y bosque de protección.

Según el último autor referido, desde el punto de vista silvícola, el bosque de producción se sometería a un turno de 60 años con un ciclo de corta de 30. Al terminar el proyecto se perdió impulso y las actividades de ordenación no se llevaron a cabo con arreglo a lo previsto. Esto demuestra que la ordenación debe ser un instrumento imprescindible en la planificación forestal. Su carácter dinámico no permite descuidar las interdependencias que existen entre los valores ambientales, económicos y sociales cualquiera que sea el ecosistema forestal.

Para la silvicultura tropical, es fundamental el método de inventario que se hace especie por especie, para conocer exactamente la composición específica y la estructura dendrométrica y dasométrica de cada comunidad forestal muestreada (Lamprecht, 2000).

Desde 1992, fecha en la que numerosos países suscribieron el programa ambiental Estrategia de biodiversidad mundial en Río de Janeiro, las políticas nacionales e internacionales de conservación de la naturaleza se esfuerzan por promover la

biodiversidad, en particular en el contexto forestal. De hecho, la biodiversidad, que puede definirse como la diversidad del mundo vivo, se manifiesta en varios niveles: genes intraespecíficos (diversidad genética), especies (diversidad interespecífica) y ecosistemas (diversidad ecológica) (Levêque, 2004).

En sentido amplio, la biodiversidad abarca una serie de nociones diferentes como la diversidad específica, la rareza, el carácter natural, la fragilidad, que sugieren medidas de protección que han de integrarse en la gestión forestal propiamente dicha. La diversidad específica, indicador más usual de la diversidad biológica, no puede por sí sola justificar una acción de protección, ya que será evidentemente muy variable en función de la geografía forestal (por ejemplo bosque boreal, bosque templado, bosque tropical húmedo).

Dado que la definición del concepto mismo de diversidad biológica y de su campo de aplicación, es poco clara y es objeto de múltiples interpretaciones, la manera de medir la biodiversidad sigue siendo también una cuestión abierta. No obstante, son necesarias informaciones representativas y fiables sobre el estado y la evolución o la dinámica de la diversidad biológica forestal con miras a la gestión sostenible, lo que añade nuevas perspectivas a los inventarios forestales y, según las escalas en que se opere, a las metodologías aplicables.

Pero precisamente, si no se conocen las variables y las informaciones que deberían recopilarse, aparte del hecho de que se refieren en general a los espacios y el entorno, es oportuno estudiar la pertinencia misma de inventarios forestales en el dominio de la biodiversidad.

La conservación y utilización sostenible de los recursos genéticos forestales favorece el desarrollo local y nacional al contribuir a la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza, la conservación del medio ambiente, el progreso económico y social y el mantenimiento de los valores culturales y espirituales. (FAO, 1997).

Los bosques son el hábitat terrestre que acoge a las especies más diversas. En los bosques húmedos tropicales se encuentran entre el 50 y el 90 % de las especies terrestres del mundo (WRI, 1999; FAO, 1999). Los recursos genéticos de los bosques proporcionan materia prima para el mejoramiento de los cultivos alimentarios y comerciales, el ganado y los productos medicinales.

La diversidad genética de las especies vegetales y animales puede ser beneficiosa para los productores, en particular en zonas de producción marginal, como seguro contra los riesgos de la producción (Brush y Meng, 2004).

La conservación de los recursos genéticos podría producir importantes beneficios actualmente desconocidos; por ejemplo, en nuevos tratamientos médicos o resistencia a futuras amenazas de enfermedades.

La causa más frecuentemente citada de erosión genética es la destrucción o degradación de bosques de todo tipo (FAO, 1996b). Muchas de estas pérdidas son irreversibles, tales como la extinción de especies.

No se conoce completamente la implicación de la pérdida o del deterioro de los bosques tropicales para la humanidad y para otras formas de vida. Lo que se sabe, no obstante, es que la pérdida de los recursos forestales puede hacer que mengüe la capacidad de las poblaciones dependientes de los bosques para generar ingresos y producir alimentos, que se acentúe la erosión del suelo y el agotamiento de los cursos fluviales; que se pierdan especies y sufra pérdidas la diversidad genética y que aumenten las emisiones de carbono que contribuyen al calentamiento mundial. (Kaimowitz, Byron y Sunderlin, 1998).

Adrian Sommer (2000), planteó que toda operación destinada a explotar y regenerar el bosque tendrá alguna repercusión en los recursos genéticos, tanto de la flora como de la fauna. Las especies forestales que representan los principales componentes de un bosque de clímax no se regeneran en forma satisfactoria después de las extracciones y no son rápidamente cultivables, por lo que se sabe actualmente, estando evidentemente expuestas al peligro de reducirse, o aun de extinguirse, según sean el grado y la amplitud de la interferencia.

El conocimiento actual y fragmentario de la ecología y la genética de las especies latifoliadas tropicales en los bosques tropicales húmedos pone en evidencia la interdependencia de la flora y la fauna, y la necesidad de conservar muestras representativas de los principales tipos forestales, tales como las «estrictas reservas naturales» o «reservas de selva virgen».

No se conoce cuál es el tamaño mínimo efectivo de tales áreas para funcionar como bancos genéticos para una conservación a largo plazo, y los objetivos prácticos del

desarrollo pueden imponer una severa restricción sobre tales reservas, o aun suprimirlas, a menos que queden protegidas por bosques ordenados a su alrededor.

En zonas con tales condiciones de protección, un sistema de regeneración natural, posiblemente reforzado con cierto enriquecimiento, tendría seguramente grandes ventajas para hacer más efectiva la reserva central y, al mismo tiempo, extender el área de protección a muchas de las especies. Recíprocamente, los sistemas más intensivos, como plantaciones de conversión y agrosilviculturales, reducen mucho la diversidad genética, quizás favoreciendo las especies exóticas.

I.2.4.- Participación ciudadana en la ordenación y manejo de los ecosistemas forestales

Los estudios sobre las pequeñas empresas demuestran que las actividades relacionadas con los productos forestales son una de las tres principales fuentes de empleo en la manufactura y comercialización en las zonas rurales (Fisseha, 1987).

Es difícil cuantificar la contribución de los bosques y los árboles a la consecución de un medio de vida. Una parte importante de los productos forestales los consumen quienes los recolectan, y el volumen recolectado varía en función de la estacionalidad, el acceso y las opciones alternativas. La mayor parte de la información disponible es descriptiva y a menudo, extremadamente específica (citan algunas excepciones, Arnold, 1998; Townson, 1995; Arnold et al., 1994).

Arnold (1998), al examinar la contribución de los bosques para la consecución de un medio de vida sostenible, define como bosque "... todos los recursos que pueden producir productos forestales. Puede tratarse de espacios arbolados, arbustos, barbechos arbustivos y barbechos agrícolas, así como árboles en las explotaciones agrícolas, y bosques".

En la definición de Arnold, el elemento esencial para definir un bosque no es la tenencia ni la cubierta arbórea, sino la posibilidad de proporcionar productos. Además, la contribución de los bosques no se mide únicamente por los productos que proporcionan, sino también por los servicios intangibles que ofrecen.

La seguridad alimentaria es un elemento clave en el medio de vida. Los bosques proporcionan una diversidad de alimentos que suplementan la producción agrícola, combustible de madera para cocinar los alimentos y hervir el agua, y una gran variedad de medicamentos tradicionales y otros productos para la higiene.

La mayoría de las familias rurales de los países en desarrollo, y un gran porcentaje de las familias de los núcleos urbanos, dependen de los productos vegetales y animales de los bosques para obtener una parte de los elementos que necesitan para la nutrición, para cocinar y para la salud (Byron y Arnold, 1999).

En muchos casos, la población pobre vive de forma precaria, sin defensa alguna contra la adversidad. Los bienes forestales y arbóreos cumplen una importante función de reserva, o red de seguridad, asegurando la subsistencia y proporcionando ingresos en tiempos de malas cosechas, escasez, desempleo u otras dificultades, o para satisfacer necesidades excepcionales.

Las personas que viven en un medio forestal y que practican la caza, la recolección y la agricultura itinerante tienen una gran dependencia de los productos forestales, no sólo para la subsistencia, sino también para obtener ingresos procedentes de los productos forestales, entre los que hay que señalar también aquellos que se obtienen mediante la venta de cultivos o ganado, para los que son esenciales los nutrientes o el forraje forestales (Shepherd, Arnold y Bass, 1999).

Seguirá siendo necesario acceder a los bosques o espacios arbolados y en algunos casos esa necesidad será aún mayor, cuando la reducción del tamaño de las explotaciones o de la productividad agrícola reduzca la autosuficiencia alimentaria, a veces hasta el punto de que la población tendrá que vender productos que antes recolectaba para su propio consumo.

En los lugares en los que los bosques siguen teniendo una importancia primordial en los sistemas de subsistencia, los habitantes locales son, o deben ser, los principales interesados. La satisfacción sostenible de sus necesidades ha de ser el objetivo principal de la ordenación y debe reflejarse en los sistemas de control y de tenencia (Peluso y Padoch, 1996).

La población debe realizar, o participar en una evaluación detallada de las necesidades, para determinar el conjunto de relaciones entre ella y los bosques que utilizan o gestionan, las limitaciones con las que tropiezan para asegurar su medio de subsistencia y las posibilidades y deseos de introducir cambios (Byron y Arnold, 1999). Por ejemplo, las experiencias de ordenación forestal participativa de Nepal, Gambia y la India demuestran que este planteamiento es posible y eficaz.

La necesidad más acuciante es elaborar un marco normativo y jurídico que legitime la participación de los grupos de usuarios desfavorecidos en la gestión conjunta de los recursos y que prevea mecanismos para ponerlo en práctica. Cuando la capacidad de control y gestión de la población local es insuficiente o ha resultado erosionada, se necesitará ayuda externa a fin de fortalecer y controlar los mecanismos existentes para compartir y gestionar los recursos.

Las intervenciones deben prestar atención a las consideraciones de equidad entre los grupos de interesados, al fortalecimiento del capital social y a la reducción de las fuentes de conflicto y, al mismo tiempo, a reducir al mínimo los costos de transacción para los grupos de usuarios. Allí donde los productos forestales tienen importancia como complemento y red de seguridad, se debe garantizar a los usuarios la seguridad del acceso a los recursos (Byron y Arnold, 1999).

Cuando las prácticas y sistemas comunitarios de ordenación y control de los bosques funcionan adecuadamente, se deben arbitrar políticas que reconozcan estos derechos locales y dar apoyo legal y reglamentario para protegerlos (Byron y Arnold, 1999).

Se ha estimado que la cuarta parte de los pobres del mundo dependen directa o indirectamente de los bosques como medio de vida (Banco Mundial, 2000).

Pero la pobreza no se basa únicamente en los ingresos y en la disponibilidad de alimentos. Un enfoque actual que trata de ir más allá de esos factores para incluir una multiplicidad de causas y características es el de los medios de vida sostenibles. Un medio de vida comprende las capacidades, activos y actividades necesarias para procurarse el sustento. Un medio de vida es sostenible cuando puede afrontar las posibles tensiones y trastornos y mantener o mejorar su capacidad y sus activos en el momento presente y en el futuro sin socavar la base de recursos naturales (Carney, 1998).

CAPITULO II: MÉTODOS, TÉCNICAS Y MATERIALES UTILIZADOS

En este capítulo se argumentan los elementos referidos al diseño metodológico de la investigación. Entre estos, los métodos de nivel teórico, empírico y estadístico. De los primeros, se destaca el de análisis-síntesis, para, entre otros aspectos, la realización de un estudio pormenorizado de la metodología de ordenación forestal vigente en Cuba. Se describe la técnica de Braum-Blanquet, empleada para la caracterización de los ecosistemas forestales.

Como plataforma metodológica general se asumió al materialismo dialéctico, cuyas leyes, principios y categorías permiten emplear selectiva y armónicamente, aspectos relevantes de los paradigmas de investigación, cuantitativo y cualitativo. Por ejemplo, para la descripción de la participación ciudadana en la planificación forestal, se hizo uso de elementos, tanto conductuales como en cifras.

En otros casos, los análisis están basados esencialmente en solo uno de estos paradigmas; por ejemplo, el preexperimento para evaluar los criterios de sostenibilidad de la ordenación forestal, desde lo cuantitativo y la descripción florística de los ecosistemas.

II.1.- Diseño de los métodos y Técnicas

Los métodos utilizados en el desarrollo de este trabajo estuvieron determinados, esencialmente, por el problema científico, el objetivo general y las tareas de investigación previstos.

De nivel teórico:

- El histórico-lógico: para la búsqueda de los fundamentos históricos del objeto de investigación, las tendencias, contradicciones y regularidades en su desarrollo.
- El analítico-sintético: para el análisis crítico de las variadas fuentes de información, en la búsqueda de elementos que fundamentaron teórica y empíricamente las consideraciones metodológicas, así como, para las reflexiones en torno a las acciones desarrolladas durante el diseño, desarrollo y evaluación de los indicadores de sustentabilidad.
- El inductivo-deductivo: para la búsqueda de inferencias, de lo general a lo particular y viceversa, en cuanto a la teoría y práctica de la ordenación de ecosistemas forestales.

- El sistémico estructural: para el diseño de las consideraciones metodológicas, a partir de la interrelación de los criterios asumidos en cada dimensión epistemológica y que se constituyen en sus fundamentos teóricos.
- La modelación: para argumentar la concepción del autor sobre la ordenación forestal sustentable.

Del nivel empírico

- La observación directa y abierta: para obtener información sobre la intensidad de los procesos y fenómenos en los ecosistemas forestales.

Se requirió de una adecuada preparación del investigador a través de la autopreparación, así como de la realización de visitas periódicas a las áreas de estudio.

- La entrevista, en su forma escrita (encuesta): para evaluar la participación ciudadana en la planificación y ordenamiento forestal.

Se confeccionó un cuestionario que permitió recopilar la información necesaria, mediante la realización de preguntas cerradas de control, para facilitar las respuestas y su procesamiento.

- La experimentación, llevada a cabo mediante un preexperimento: para validar las consideraciones metodológicas.

II.2.- Determinación de la Población y Muestra

Población: los ecosistemas naturales de los municipios Majibacoa y Jobabo, sometidos a la ordenación forestal.

Muestra: los ecosistemas naturales de la respectiva zona sur de los referidos municipios.

Muestreo: de tipo no probabilístico (de carácter intencional), teniendo en cuenta la diversidad de ecosistemas forestales presentes en la referida faja, en un área relativamente pequeña, y representativos del resto de la provincia.

Caracterización de los contextos-muestra

Los municipios Majibacoa y Jobabo (ver anexos 1, 2 y 3) cuentan, según los datos de la ordenación más reciente de las respectivas unidades empresariales de base (2005),

con una superficie forestal total de 6 212,08 ha; de ellos, superficie boscosa, toda latifolia, es de 3 820,68 ha. La superficie inforestal es de 19,80 ha; plantaciones jóvenes, 971,20 ha; plantaciones establecidas, 943,32 ha y bosques naturales, 2 877,36 ha. De estos últimos, entre sus correspondientes zonas sures, aparecen 1 871,45 ha, que representan el 65 % del total distribuidas en lotes y rodales (ver anexo 4).

La superficie boscosa se desarrolla en suelos cualitativamente diferentes. La semicaducifolia (Scf) sobre 2 560 ha de suelos de mal drenaje y 890 ha sobre calizas. La perennifolia, de manglares (Mg), es de 370 ha sobre suelos cenagosos.

II.3.- Determinación de las escalas de medición

- Cualitativas: para clasificar los elementos de acuerdo con los atributos comunes que exhiben cada uno de ellos. Se agrupan en:

-Nominal: para el empleo de categorías ordenadas, las cuales no es posible establecer diferencia de rangos entre ellos. Por esta escala fueron medidos, por ejemplo, los tipos de ecosistemas forestales y las denominaciones de la población de la comunidad de Montes Grandes.

-Ordinal: para establecer comparaciones entre las categorías ordenadas. Por esta escala fueron medidos, por ejemplo, los indicadores prestablecidos en la evaluación de impacto.

- Cuantitativas: se distinguen los elementos por su magnitud. Se agrupan en:

-Discreta o de intervalo: cuando admite solo un número finito de valores numéricos o infinitos numerables. Surge por conteo. Por esta escala fueron medidas, por ejemplo, el número de especies florísticas y faunísticas.

-Continua o de razón: entre dos valores dados siempre es posible encontrar valores intermedios. Surge por medición. Por esta escala fueron medidas, por ejemplo, el pH de los suelos y el diámetro de los árboles.

Para los diferentes tipos de escalas utilizados se tuvo en cuenta que las mismas, desde el punto de vista lógico formal, sus categorías fueran mutuamente excluyentes y exhaustivas.

II.4.- Técnicas y materiales

Para llegar a la esencia de la sostenibilidad de los ecosistemas forestales, se requiere del análisis de sus subsistemas: las formaciones boscosas, las especies faunísticas, las condiciones edáficas, y especialmente, el factor humano. A ello se debe añadir el valor productivo de la biomasa.

Para realizar los estudios florísticos integrales

Se siguió la técnica de Braum-Blanquet, elaborada en 1959.

Samek (1973) señala que la técnica analítica de Braum-Blanquet, es relativamente expeditiva y su precisión es suficiente para la finalidad perseguida en un estudio monográfico, o sea un estudio cuyo objetivo sea el de describir, tipificar y caracterizar las formaciones boscosas de una región.

Según Braum-Blanquet (citado por Samek, 1973) se pueden distinguir cinco fases de trabajo para dar cumplimiento a tal objetivo. Estas se explican a continuación, en función de lo asumido de ellas en la investigación; algunas, con ligeras adecuaciones introducidas por el autor de esta tesis:

Fase I: Reconocimiento preliminar

Consiste en el recorrido de la región de estudio, lo que permite constatar las combinaciones de especies, cuando las mismas condiciones del medio y no siempre las mismas fisonomías se presentan.

Fase II: Inventario y confección de registro

La combinación de especies vinculadas a las condiciones del medio se consideran reveladoras, provisionalmente, como formaciones boscosas, que se van a delimitar someramente y a muestrear con la ayuda de parcelas, se selecciona subjetivamente, de manera que sean homogéneas, o sea, que se refieran a un único tipo de formación boscosa.

La superficie a muestrear es variable; depende del tipo de formación boscosa y debe ser, por los menos, igual al área mínima definida por la curva área especie. (ver anexo 5).

En esta fase se requiere de la elaboración de un registro que comprenda la lista de todas las especies presentes en la evaluación de la abundancia-dominancia y de la sociabilidad, así como de indicaciones geográficas y ecológicas.

Fase III. Comparación de Registros

Consiste en la determinación de la homogeneidad de las muestras y la caracterización de las relaciones entre especies, a través de métodos estadísticos simples.

Fase IV. Analítica

Esta fase contempla los siguientes aspectos:

Muestreo: en muchos casos es necesario cierta experiencia para seleccionar un método adecuado, según el tipo de formación boscosa y lo que se quiere investigar de ella, su dinámica, estructura, grado de antropogénesis, etc. Se puede muestrear al azar, haciendo una cantidad de muestreo acorde al terreno. El investigador, de acuerdo a su propia experiencia, determinará el método a utilizar. Así mismo verá el número de muestreos que es necesario, según el área a estudiar. La forma de la muestra es siempre cuadrada o rectangular.

Áreas de las muestras: para determinar el área de la muestra exactamente, para que sea representativa, se determinará la curva área-especie, con el fin de determinar el área mínima, que es la superficie en la que vamos a encontrar las especies representativas de la asociación. Se construye a partir de una superficie donde inventarió el número de especies que se encuentran en ella. Se aumentó el área y se contaron las nuevas especies que aparecen; así sucesivamente, hasta que al aumentar la superficie, no aumenta el número de especies. Esta es nuestra área mínima, es de decir, la menor área para un mayor número de especies. En la curva, es el punto de inflexión. Si continuamos aumentando la superficie, la curva puede cambiar bruscamente. Esto significa que nuestra área abarca otra asociación que no debemos considerar. El área inicial depende del tipo de formación boscosa. En un pastoreo o pradera se trabaja con decímetros; en un bosque se trabaja con decenas de metros.

Inventario: una vez determinado el muestreo y el área de la muestra se toman una serie de datos sobre la misma, que son:

- Nombre y número de la muestra
- Datos de localización

- Grado de antropogénesis
- Datos climáticos
- Datos de suelos y geología

Estos datos son generales y permiten volver a localizar la muestra.

- Caracteres cuantitativos
- Caracteres cualitativos

Estos dos últimos son los más importantes desde el punto de vista del análisis fitosociológico de la formación boscosa, y se desglosan en:

Caracteres cuantitativos

Abundancia-dominancia: expresa el número de especies y su cobertura o proyección de la muestra en cada estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Cada especie tiene una abundancia (número de individuos) y una dominancia (cobertura). La escala de evaluación es:

- Muy espacioso, muy pocos individuos y muy poca cobertura
- Hay individuos presentes (más o menos abundantes), cobertura pequeña
- Individuos muy abundantes o no, pero al menos cubierto un 5 % de la superficie
- Cualquier número de individuos que cubran entre el 25 y 50 %
- Cualquier número de individuos que cubran entre el 50 y 75 %
- Cualquier número de individuos que cubran entre el 75 y 100 %

Caracteres cualitativos

Sociabilidad: se observa si las plantas viven aisladas o independientes o por el contrario, en grupos o en colonias. Se evalúa por la escala:

- Cada individuo crece aislado
- Crecen agrupados
- Crecen en grupos manchas
- Crecen en colonias o poblamientos continuos
- Poblaciones puras o casi puras

Debe señalarse que la evaluación de estos parámetros se hace teniendo en cuenta el estrato en que la especie se encuentra presente.

El tipo biológico: se toma de cada especie de la formación boscosa y se haya el por ciento de cada una de ellas. Esto se conoce por el espectro biológico. La clasificación que más se utiliza en la actualidad, es la de Raunkisor, que aunque concebida inicialmente para los países nórdicos ha podido ser adaptada posteriormente al conjunto de los climas con estación seca. Está hecha según la forma en la que los vegetales pasan esta estación. Se pueden establecer 6 grupos principales y varios subgrupos, los cuales aparecen en el anexo 39.

Fase V: Sintética

Incluye los siguientes pasos:

1. Presencia: se calcula para una especie como el por ciento de muestra en que se encuentra dentro del total de la misma. Se establecen las diferentes clases de presencia:

Clase I: presente hasta un 20 %

Clase II: 21-40 %

Clase III: 41-60 %

Clase IV: 61-80 %

Clase V: 81-100 %

2. Comparación florística de las muestras: se utilizan diferentes parcelas para expresar la similitud o no entre estas, usando la presencia o no en las muestras de las mismas especies. La comparación se hace entre todas las muestras.

Los índices comparativos más conocidos son:

- Índice de Jaccard

$q = \frac{C}{a + b - c} * 100$, donde:

$$a + b - c$$

c: números de especies comunes en ambas muestras

a: número de especies de la muestra a

b: número de especies de la muestra b

3. Comparación de especies: también es necesario compararlo la afinidad entre especies para lo cual se usan los siguientes índices:

- Índice de Odum

$q = \frac{a - b}{a + b} * 100$, donde:

$$a + b$$

a: número de muestras con la especie a

b: número de muestras con la especie b

No utiliza el valor c y va desde -1 hasta +1

Unidades Fitosociológicas: nomenclaturas

Para nombrar la *asociación*: se utiliza el nombre de una de las especies elegidas entre las más representativas, sean las más dominantes o mejor entre las especies características y se le añade el sufijo etum al radical del nombre del género y el nombre específico se declina en genitivo; por ejemplo: Pinetum caribaeae (asociación de pinar de Pinos caribaeae), Euphorbietum podocarpifoliae (charrascales donde es constante la Euphorbia podocarpifolia. A veces es necesario mencionar la asociación con las especies. En este caso se menciona el primer género con sufijo eto; por ejemplo, Pinteto-Agabetura (asociación de pinus y agabe)

Existen unidades inferiores, como son:

Subasociación

Se caracteriza por las especies diferenciales que se encuentran con un grado de presencia más elevado, que permiten reconocer estas formaciones dentro de la asociación. Se nombra con el género terminado en etum, de la asociación y el género de la especie que caracteriza subasociación terminada en etosum; por ejemplo: Pinetum-Euphorbietesum.

Se pueden considerar aún unidades inferiores a la subasociación, como la variante caracterizada por la abundancia-dominancia de algunas especies y las facies caracterizadas por una sola especie. No tiene terminaciones y se utiliza mencionando la palabra variedad o facie; por ejemplo:

Pinetum-Euphorbietosum variante con *Cyrilla pipenci*

Pinetum-Euphorbietosum facie con *Tabebuja dubis*

Existen unidades superiores a la asociación determinadas por especies características. Estas se agrupan en:

Alianza: se denomina con el nombre del género, con el sufijo ion; por ejemplo Pinón (alianza de asociación de Pinus pinetum)

Orden: Comprende un grupo de alianzas y se designa, con el nombre del género terminado en etolio; por ejemplo, Pinetolio

Clase: agrupa los órdenes y es la mayor unidad fitosociológica; es la más general y se designa con el nombre del género terminado otea; por ejemplo Pinotea.

Para realizar la clasificación de las formaciones boscosas

Se realizó siguiendo los criterios de Capote y Berzaín (1984).

Para la representación gráfica de las formaciones boscosas

Se confeccionaron los mapas a escala 1:25 000, teniendo como base el uso de las fotografías satelitales, a partir de la aplicación de técnicas de teledetección, acompañado del uso de software especializados. Los mapas en sí fueron elaborados empleando como métodos de representación cartográfica fundamentales, el de fondo cualitativo y de signos lineales (Anexo 3)

Para el establecimiento y evaluación del pre-experimento

Fueron identificados los tipos de ecosistemas forestales presentes en la localidad conocida como Naranjito. En el mismo fueron identificados cuatro (4) ecosistemas forestales: Manglares (Mg), bosques semidecuidos sobre suelos de mal drenaje (Scf/ s md), bosque semidecuidos sobre roca calizas (Scf/ s caliza) y vegetación cultural (Vc). Esta última no se tuvo en cuenta para la evaluación de los criterios de sostenibilidad (capacidad productiva, capacidad renovativa, diversidad de especies), ya que en el mismo no se han ejecutado intervenciones de aprovechamiento y manejo. (ver anexo 6a, 6b, 6c)

El área conocida como Cenicero está considerada en la ordenación forestal, como Scf/ s md. Sin embargo, en esta investigación fueron estratificadas en dicha área, parcelas donde se obtuvieron por resultado listas de vegetación típica de manglar, lo que se corrobora como tal, al comparar dichas listas con lo expuesto por Bisse (1988), quien señala que la vegetación arbórea está caracterizada en los manglares por Rhizophora mangle, Conocarpus erecta, Avicennia nitida, Laguncularia racemosa. De estas

especies, aparece en el listado florístico de este manglar, en el estrato arbóreo, la *Laguncularia racemosa* (yana). Esto constituye una rareza florística, dada su ubicación en una zona no costera.

Para el estudio de cada ecosistema de la muestra se elaboraron guías de observación (anexo 7). Se tomaron cuatro (4) escenarios temporales de intervención predeterminados por el investigador, definiéndolos como momentos óptimos de evaluación. Estos se han elegido teniendo en cuenta el proceso regeneración y establecimiento de las especies de lento crecimiento de los bosques cubanos. Estos momentos son:

I: Antes de la intervención (testigo)

II: 7 años después de la intervención

III: 15 años de intervención

IV: Más de 15 años

Para todos los casos serán evaluados los criterios, a través de indicadores seleccionados, que aparecen en el anexo 8 y cuyas técnicas se describen a continuación:

Criterio 1: capacidad productiva

Indicador a: producción de biomasa de madera en $m^3 \cdot ha^{-1}$

Para su evaluación se aplicó el levantamiento de parcelas de muestreo de $500 m^2$, con forcipulación de todos los especímenes arbóreos de diámetro superior a 0,06 m. En cada parcela se usó una planilla para la toma de datos, la cual se ilustra en el anexo 9

Para determinar el nivel degradativo en el último momento de cada formación boscosa se realizó una evaluación exhaustiva de los indicadores dasométricos en cada rodal y lote seleccionados. (ver anexo 10)

Estos indicadores permitieron determinar, por sus correspondientes fórmulas, los siguientes elementos:

- Área basal por ha: $G = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot n$, donde:

d: diámetro medio de los árboles

n: número de árboles

- Volumen en $m^3.ha^{-1}$: $V = G \cdot h \cdot f$, donde:

G: área basa

h: altura media

f: coeficiente de variación

Con esta información es posible aplicar la denominada Regla de Schulz (Álvarez-Olivera, 2000), que desde el punto de vista maderable clasifica a las masas forestales en diferentes grados de ocupación (completa, adecuada, incompleta o sin ocupación o degradada), como se ilustra en el anexo 10.

Esta regla sirve de guía para aplicar los tratamientos silvícolas, bien sea para la transformación del bosque mixto irregular en rodal multietáneo normal, o bien para el beneficiamiento regularizador de rodales secundarios con especies maderables predominantes de rápido crecimiento (Lamprecht, 1996).

Indicador b: Relación entre en número de especies de valor económico contra el número de árboles aprovechables por hectáreas

Se listaron las especies vegetales presentes en los recorridos y se recolectaron algunos ejemplares para compararlos en el Herbario Provincial perteneciente al Jardín Botánico de Las Tunas. La identificación de las especies botánicas se validó en consulta con las obras "Flora de Cuba" (León, 1946; León y Alain, 1951, 1953, 1957; Alain, 1964, 1974). También fue necesario realizar trabajos de herborización para la posterior identificación utilizando claves dicotómicas y monográficas.

Para la revisión del material se utilizó un microscopio estereoscópico.

Como criterio para la selección de los árboles aprovechables se tuvo en cuenta lo establecido en el instructivo técnico para las talas en la explotación del bosque de Cuba (1984), relacionado con el diámetro superior a 30 cm, a la altura de 1,20 m del cuello de la raíz. El número de especies de valor estuvo determinado por los criterios de Bisse (1981).

Criterio 2: capacidad renovativa

Indicador a: Fertilidad de Suelos

Los estudios de caracterización de los indicadores edáficos en la zona de trabajo se realizaron a partir de la toma de muestra en los diferentes horizontes del suelo, con la ejecución de calicatas.

Los análisis de las muestras se realizaron en el laboratorio provincial especializado para estos menesteres, con el objetivo de determinar las propiedades físico-químicas de los suelos. En el primer escenario del preexperimento, fueron evaluados la profundidad, el pH, el contenido de minerales como Ca, Mg, Na, la capacidad de cambio de base (CCB), la capacidad de cambio catiónico (CCC), el contenido de materia orgánica (MO), el fósforo asimilable (P_2O_5) y el potasio asimilable (K_2O). Esto se apoyó en la información obtenida con los estudios geopaleontológicos desarrollados en la zona.

Para el resto de los escenarios fueron evaluadas solo las propiedades de pH y del contenido de materia orgánica. Esto obedece a que ellos determinan los niveles de fertilidad en los suelos.

La tipificación edáfica se efectuó atendiendo a la III Clasificación Genética de Suelos, vigente en nuestro país.

Criterio 3: diversidad biológica

Indicador a: Riquezas de especies Vegetales

Para evaluar este criterio se emplearon las mismas técnicas descritas en el criterio 1b.

Indicador b: Riqueza de especies de la fauna (exceptuando los peces)

Para evaluar los vertebrados terrestres se empleó el método de transepto lineal (Emler, 1969). Este consiste en anotar todos los individuos de las especies vistas u oídas en un área de un kilómetro de largo, y un ancho de 50 m, durante una hora de recorrido.

Se utilizaron binoculares de 8x30, de fabricación soviética, para la determinación de las especies, así como guías ilustradas de los diferentes grupos a estudiar.

Para evaluar los Invertebrados, específicamente la entomofauna, se colectó a través de métodos tradicionales, utilizando parcelas de 1 000 m², en la que se aplicó el jameo aéreo y de barrida. Para las especies nocturnas se utilizaron trampas de luz, así como trampas con bandejas para especies netamente terrestres. Para su posterior identificación, se contó con: la ayuda de claves dicotómicas, la comparación de colecciones entomológicas y bibliografía afín. Se utilizó el microscopio estereoscópico para la identificación de las especies.

Las expediciones se realizaron con una periodicidad trimestral, para la toma de muestras, para todos los parámetros en el área de trabajo.

II.5.- Necesidad de la evaluación de impacto para la determinación del carácter holístico de la ordenación

A fin de comprender la necesidad de considerar el carácter holístico de la ordenación forestal es determinante evaluar las transformaciones que han ocurrido en los diferentes elementos que componen al ecosistema, los cuales han causado alteraciones en las relaciones ecológicas.

De lo anterior se infiere que es necesaria la evaluación de impacto ambiental, utilizando el esquema metodológico Vicente Coneza (1986) y la propuesta técnica de Franco (1997), la cual permite el diagnóstico biofísico para los ecosistemas de manglares. En esta técnica se contempla la elaboración de la cartografía básica con el uso de sensores remotos, cumpliendo las tareas siguientes:

- Montaje de hojas cartográficas a escala 1:25 000
- Fotomontaje o mosaico del proyecto fotográfico k-10, de los años 1986-1999
- Determinación sobre los mapas y las fotografías el sector de estudio
- Realización de expediciones de reconocimiento
- Delimitación de las cuencas tributarias al ecosistema

Los principales criterios e indicadores tomados para la evaluación de impacto aparecen en el anexo 40

Para el cálculo de la importancia del impacto se utilizó la siguiente fórmula:

Importancia= 3*(Valor de la magnitud)+2*(Valor del alcance)+Valor de los plazos+ Valor de la presencia+Valor de la reversibilidad

Para delimitar la cuenca hidrográfica que tributa al ecosistema costero seleccionado, se utilizaron las fotografías del proyecto K-10, las cuales fueron interpretadas con ayuda del estereoscopio de espejos y la base cartográfica existente.

Para el levantamiento del sector de estudio fueron interpretadas las fotografías aéreas pancromáticas a escala 1:37 000, de los años 1986 y 1999, respectivamente, siguiendo los principios que rigen la fotointerpretación (detección, reconocimiento, análisis,

deducción y clasificación) y las características pictóricas de los objetos y fenómenos de la foto-imagen (tono, color, contraste, tamaño, forma, regularidad, textura).

El examen de las fotografías aéreas de diferentes fechas de toma o resolución temporal permitió determinar los cambios ocurridos a través del tiempo para establecer la dinámica del ecosistema en el periodo evaluado.

Los componentes principales surgidos del análisis de las fotografías, bajo examen estereoscópico, se clasificaron como vegetación, cuerpos de aguas y salitrales, los cuales fueron transferidos al mapa Base con el UTP-2, aparato de rectificación aproximada que corrige las deformaciones producidas por la inclinación de la fotografía. El uso del aparato satisface las exigencias de la precisión del mapa a obtener, todo lo cual fue corroborado con el uso del software ENVI 4.0.

Durante el proceso de fotointerpretación fueron surgiendo lógicas dudas acerca de la naturaleza de algunos objetos o fenómenos, por lo que fue necesario efectuar varios reconocimientos de campo.

El estudio del sector fue corroborado con el uso de imágenes satelitales Land Sat-TM. Las imágenes fotográficas aéreas fueron transformadas a formato digital, a través de un barredor de imágenes o scáner que estuvieron dispuestos para el levantamiento. La información contenida en ambas fuentes fue procesada con la ayuda de un Computador Pentium IV AOpen, de dos Software de la Microsoft, el RSI -ENVI 4.0 y el Adobe Photoshop 7.0.

Los daños presentes en la vegetación del ecosistema fueron evaluados montando parcelas circulares de 0,05 ha, empleando los métodos de evaluación de áreas en la ordenación forestal, donde la intensidad de muestreo no sobrepasara el 5 % del total del área afectada. Fueron cumplidos los requisitos del Instructivo Técnico 04-1884, del Ministerio de la Agricultura.

II.6.- Diagnóstico socio-cultural

Fue desarrollado en la comunidad rural de Montes Grandes, de 671 habitantes. De ellos fueron seleccionados para el diagnóstico, los comprendidos entre las edades de 17 a 60 años, coincidente con la población laboralmente activa

Se realizó un diagnóstico de triple enfoque, pues se tuvo en cuenta la descripción de la realidad del contexto, el análisis de la práctica social e histórica y los criterios y valores

subjetivos de los referidos habitantes, estrechamente vinculados con la situación ambiental de los bosques en la zona de estudio. Esto permitió conocer su participación en la planificación, ordenamiento y sostenibilidad de los ecosistemas forestales allí presentes.

Este diagnóstico es, de hecho, participativo y constituye un adecuado proceso evaluador, educativo y de aprendizaje, ya que los conocimientos y experiencias adquiridas en la vida de los participantes sobre la realidad son compartidos a través de la reflexión y la discusión, participando directamente en la planificación, ejecución y evaluación del proceso, aportando sus experiencias y el conocimiento de su realidad.

Las fases fundamentales para lograr desarrollar el estudio fueron las siguientes:

- Definición de criterios de exclusión
- Elaboración de los cuestionarios
- Preparación de los encuestadores
- Preparación de los controles para el trabajo de campo
- Prueba de los cuestionarios
- Levantamiento de las encuestas
- Chequeo de errores
- Procesamiento
- Análisis
- Informe

Para la obtención de la información, primeramente se procedió a realizar una cuidadosa revisión bibliográfica sobre el tema objeto de estudio, a partir del cual se elaboró un cuestionario (ver anexo 11). El mismo se llenó de forma anónima, previo consentimiento de los encuestados.

Se aplicó en el momento de la intervención, en una sesión, de forma individual, con la participación del personal de investigación para esclarecer en caso de dudas, a pesar que los ítems no poseen mucha complejidad, lo cual garantiza las respuestas del personal encuestado a pesar de su heterogeneidad. El cuestionario fue confeccionado con preguntas cerradas, para facilitar las respuestas.

Una vez recogida la información los datos se llevaron a sábanas de vaciamiento, con el fin de lograr una revisión exhaustiva y evitar posibles repeticiones y omisiones.

Para el procesamiento de la información se utilizó una computadora Pentium IV con el sistema operativo Windows "Milenium" y los Software Microsoft Excel, Microsoft Word y SPSS, versión 11.5, para luego confeccionar tablas y gráficas.

El SPSS permite crear una máscara con un margen de errores. Este software, también incluir las reglas de validación más necesarias y las rutinas para la tabulación de los principales elementos, con exportaciones a Microsoft Access, que lo hace más comunicable con otros software estadísticos, si fuera conveniente realizar elaboraciones más complejas

La descripción de los métodos, técnicas y procedimientos realizada en este capítulo, permitió asegurar la base metodológica para la instrumentación práctica de la investigación, cuyo análisis y resultados se explican en el siguiente capítulo,

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se ofrecen la solución del problema científico. A partir de un análisis crítico de la bibliografía consultada y de otras fuentes de información, se introducen argumentos a la solución del problema a la que se ha arribado como resultado de la investigación. Se describen los resultados obtenidos con la aplicación de los instrumentos antes mencionados y se formulan las inferencias correspondientes.

III.1.- Criterios de sostenibilidad de la ordenación forestal

Partiendo del análisis de la Política de Estado plasmada en la Ley 85 “Ley Forestal” (1998:11), la ordenación de bosques es definida como: “Actividad que comprende operaciones de carácter administrativo, económico, jurídico, social, técnico y científico que se realiza para el adecuado establecimiento, manejo, conservación y la utilización sostenible de los bosques”.

El hecho de concebir una actividad de planificación y ordenamiento de un recurso natural, en este caso los bosques, es premisa imprescindible para que haya una perpetuidad en el tiempo y el espacio del recurso. Todo dependerá de la forma y los métodos que se utilicen en el momento de implementar dicha política y de la experiencia acumulada.

Los bosques pueden ordenarse de muchas formas y para muchos fines. Las técnicas empleadas en cada caso dependerán de los objetivos, el tipo de bosque, las capacidades y recursos disponibles (FAO, 1994, citado por Suárez, 1998).

El hecho de que la ordenación forestal haya sido una de las prioridades del sector homónimo en nuestro país, es importante para comprender que la dimensión ambiental de dicha actividad queda al margen desde el punto de vista conceptual. Su enfoque espacial conlleva a que esta sea vista, esencialmente desde lo administrativo, económico y jurídico, y se haya descuidado la conceptualización y el tratamiento de los elementos ambientales para lograr su sostenibilidad.

Para el desarrollo de las acciones de ordenación forestal, Rodríguez (1996, citado por Suárez, 1998) considera que las microcuencas hidrográficas constituyen una opción estratégica, que posibilita una ordenación de los recursos naturales en función del bienestar de la comunidad. En este sentido, Sheng (1992, citado por Suárez, 1998) reconoce como importante en la ordenación de la cuenca

hidrográfica a los factores sociales, económicos e institucionales que actúan dentro y fuera del área de la misma.

El autor de esta Tesis, sostiene, que más que una opción, constituye una necesidad considerar la microcuenca hidrográfica como la célula espacial básica de la ordenación forestal, ya que esta, a diferencia de otras unidades espaciales, está determinada por límites ambientales naturales, en relación con el flujo energético.

Los criterios e indicadores para una ordenación forestal sostenible son instrumentos que pueden emplearse para su conceptualización, aplicación y seguimiento de los avances realizados a escala nacional y local.

Tomados colectivamente, los criterios proporcionan una definición implícita y global, generalmente aceptada sobre el concepto de sostenibilidad. Cada criterio se refiere a un elemento clave de la sostenibilidad, y puede caracterizarse por uno o más indicadores cuantitativos, cualitativos o descriptivos. Con la medición y seguimiento de estos indicadores, pueden apreciarse y evaluarse los efectos generales de las intervenciones de ordenación forestal, o la no-intervención, y pueden reajustarse las medidas que se tomen para cumplir de forma más eficaz las metas y objetivos enunciados.

Según la Organización Internacional de Maderas Tropicales, en su Serie de Políticas Forestales No. 10, considera conceptualmente, que los criterios son aspectos importantes que permiten evaluar la ordenación forestal sostenible y que cada uno de ellos puede ser caracterizado mediante uno o más indicadores relacionados. Así mismo, considera que los Indicadores son medidas cuantitativas, cualitativas o descriptivas que permiten, periódicamente, conocer la dirección de los cambios producidos en por ciento.

Uno de los Indicadores de sustentabilidad de la actividad forestal lo constituye el índice de cubierta forestal. Según lo planteado por la FAO en 1992, la sostenibilidad de la actividad forestal en cualquier región tiene que ser superior al 27 % de la cobertura boscosa.

Al analizar esta problemática en los dos municipios donde se realizó el trabajo investigativo, se constató que la ordenación forestal realizada en ellos en el año 1984, arrojó un porcentaje de cobertura boscosa inferior a la realidad.

El hecho estuvo dado en que dicha ordenación se efectuó a partir del fondo boscoso que es controlado por diferentes entidades económicas, que por su objeto social, pueden o no manejar bosques (Ministerios del Azúcar y de la Agricultura, entre otros).

Al analizar las imágenes satelitales (ver anexo 12) de esta zona, en aquel momento queda demostrada la presencia de una cobertura boscosa superior a lo informado en el consolidado de las correspondientes entidades. Así, por ejemplo, en Majibacoa se experimentó un crecimiento por contrastación, de un 1,6 %, totalizando una cobertura boscosa del 8,6 %, contra el 7 % reportado en la dinámica forestal.

Estos resultados corroboran la necesidad de actualización de la metodología del proceso de ordenación forestal, ya no solo para la provincia sino para el país. En el anexo 3 se muestran los valores rectificadas del manto boscoso en el municipio Majibacoa.

La aplicación de criterios e indicadores puede estimular y ayudar a orientar la ordenación forestal a nivel de unidad microcuenca hidrográfica. Las evaluaciones acordadas internacionalmente, de la sostenibilidad a nivel de cuenca hidrográfica contribuyen directamente a mejorar las prácticas de ordenación forestal sobre el terreno y a su vez, pueden ayudar a esclarecer cuestiones relativas al medio ambiente y al comercio de productos forestales, incluida la certificación de estos.

Al analizar las formas de administración y tenencia de las áreas boscosas del patrimonio forestal, vigentes en la Metodología para el Ordenamiento Forestal en Cuba, en año 2003, se demuestra la carencia del carácter holístico de dicha ordenación ya que solo contempla:

- Áreas boscosas de interés estatal que se encuentran bajo la administración del Grupo Empresarial de Montaña, así como aquellas pertenecientes a otros organismos, instituciones científicas y centros docentes
- Áreas boscosas para la utilización de pequeños agricultores o en usufructo de cooperativas en beneficio propio y bajo la observancia de la Ley Forestal vigente.

Otras áreas que son imprescindibles a tener en cuenta en el proceso de ordenación forestal sostenible quedan al margen de esta metodología, lo cual afecta la evaluación del índice de boscosidad. Deben ser objeto de ordenación

también, los bosques compactos, los árboles aislados, los que protegen cultivos y pastizales, en laterales de carreteras, cercas, los de las zonas urbanas, por su influencia en el medio ambiente local.

La política de ordenación debe ser trazada desde la perspectiva estatal y no empresarial, para prever posibles errores de planificación, ordenamiento y manejo insostenibles. Es necesario un enfoque integrador sobre el recurso arbóreo sin descuidar otros elementos ambientales que están en estrecha interrelación. Zonas ambientalmente sensibles en los municipios de estudio, como los nacimientos de ríos y parteaguas (zona limítrofe entre cuencas hidrográficas adyacentes), están en la actualidad con otros usos, no compatibles con su potencial natural para el fomento arbóreo.

Arnold (1998), al examinar la contribución de los bosques para la consecución de un medio de vida sostenible, define como bosque “todos los recursos que pueden producir productos forestales. Puede tratarse de espacios arbolados, arbustos, barbechos arbustivos y barbechos agrícolas, así como árboles en las explotaciones agrícolas y bosques”. En la definición de Arnold, el elemento esencial para definir un bosque no es la tenencia ni la cubierta arbórea, sino la posibilidad de proporcionar productos. Además, la contribución de los bosques no se mide únicamente por los productos que proporcionan, sino también por los servicios intangibles que ofrecen.

Es difícil cuantificar la contribución de los bosques y los árboles aislados, como un recurso de vida. Una parte importante de los productos forestales los consumen quienes los recolectan, y el volumen recolectado varía en función de la estación del año, el acceso y las opciones alternativas. La mayor parte de la información disponible es descriptiva y, a menudo, extremadamente específica (aunque Arnold, 1998, cita algunas excepciones, como Townson, 1995; Arnold et al., 1994). Son pocos los estudios que cuantifican la parte correspondiente a los insumos familiares, la asignación de fuerza de trabajo, los ingresos y los costos atribuibles a las actividades relacionadas con los productos forestales.

Aunque se han realizado estudios sobre la leña o sobre productos forestales específicos, los censos e inventarios no suelen incluir información sobre las actividades familiares relacionadas con la obtención de una gama completa de productos forestales (Byron y Arnold, 1999). De todas formas, es posible

identificar la contribución general de los bosques como recurso de vida (Arnold, 1998).

La formulación de métodos de ordenación forestal sostenible exige armonizar las actividades humanas con los aspectos biológicos y físicos de los ecosistemas forestales expuestos en el anexo 13. Las actividades del hombre y los ecosistemas forestales, así como la interacción entre ambos, son dinámicos y cambian en el espacio y el tiempo. Por consiguiente, la práctica de un ordenamiento forestal sostenible exige vigilar ambos sistemas y su interacción, lo cual implica toda una serie de consideraciones ecológicas, socioeconómicas y técnicas, entre otras.

Esta última tiene su expresión práctica en el territorio de estudio, con la carencia de una normativa técnica que regule el fomento y manejo de bosques en las zonas interfluviales. Desde la perspectiva de la silvoecología (estudio del bosque con un enfoque ecológico), solo existe la Norma Cubana 23 de 1999, sobre “Franjas forestales de las zonas de protección a embalses y cauces fluviales”, que a pesar de su objetividad aún es incompleta, ya que no cubre todas las necesidades ambientales de las funciones hidrorreguladoras de los bosques en las zonas sensibles de una cuenca hidrográfica (nacimientos de ríos, parteaguas, etc.).

Si bien es importante tener en cuenta estos criterios para lograr un ordenamiento sustentable de los ecosistemas forestales es evidente reflexionar acerca del carácter multidisciplinario de la labor a ejecutar. En el anexo 14 se muestra la necesidad de incorporar especialistas de ramas afines a la silvicultura, y que enriquezcan la información ambiental, tomando como premisa que la ordenación forestal sea una forma de ordenación ambiental, definida como “... la ordenación que asegura el desarrollo sostenible del territorio, sobre la base de considerar integralmente los aspectos ambientales y su vínculo con los factores económicos, demográficos y sociales, a fin de alcanzar la máxima armonía posible en las interrelaciones de la sociedad con la naturaleza”⁶ (Ley 81, 1997).

Todo ello infiere la necesidad de transitar hacia la Ordenación Sostenible de Ecosistemas Forestales, lo que implica un mantenimiento perpetuo de los recursos naturales, garantizando un crecimiento continuo en la producción de bienes y servicios, permitiendo la participación de las personas en los procesos de adopción de las decisiones que incumben a la ordenación y a la distribución de

los beneficios integrales que reportan los ecosistemas forestales sin comprometer sus capacidades ambientales.

Otros de los elementos técnicos que atentan contra la sostenibilidad de la ordenación es que en el proceso de evaluación de áreas no se tienen en cuenta los límites ambientales naturales. Según la metodología existente, "... el patrimonio forestal se divide en unidades primarias de producción (unidades silvícolas, granjas, unidades básicas de producción, lotes y rodales), base para la tasación y para las actividades productivas silviculturales en general. La lotificación debe mantenerse todo lo posible para poder lograr la ordenación de la empresa y con ella, el rendimiento sostenible".

El hecho de que naturalmente exista una diversidad de ecosistemas forestales con características intrínsecas que lo distinguen uno del otro no presupone su aislamiento en la práctica para su manejo; existen zonas limítrofes naturales (ecotonos), que deben tenerse en cuenta desde los primeros momentos de la planificación, zonas que ambientalmente son 'catalizadoras', que necesitan manejos especiales. La acción de dividir el manto boscoso desde una perspectiva puramente administrativa presupone intereses marcados económicamente.

Por el contrario, si la zonificación toma como punto de partida el ecosistema forestal, a pesar de las complejidades desde el punto de vista práctico, los manejos recomendados para cada ecosistema estarían en función del mismo y no de la actividad administrativa (ver anexo 15)

Un elemento que hay que tener en cuenta es la presencia de otras formaciones vegetales, que a pesar de no contar con altos valores de elementos arbóreos con potencialidades madereras, son ecosistemas susceptibles a cualquier anomalía y sus riquezas están determinadas por la presencia de especies de altos valores ambientales.

Otro criterio actual en la ordenación forestal es el hecho de que en el proceso de ordenación forestal, solo se tiene en cuenta la formación de manglar como un todo, sin considerar que dentro de este, existe zonificaciones naturales que requieren de un adecuado y diferenciado manejo, como aparece representado en el anexo 16. A pesar de ser un ecosistema existen diferencias dentro de este como respuesta a la adaptabilidad a condiciones ambientales diferentes.

Dentro de los ecosistemas de manglares en el extremo sur del municipio de Jobabo (ver anexo 16) se pueden encontrar todas las variantes de los manglares reportadas en nuestro país:

El manglar de franja se encuentra permanentemente expuesto a inundación [Rhizophoretum mangle Cuatrecasas (Borhidi et al., 1979)], y está formado casi exclusivamente por *Rhizophora mangle*, aunque en algunos sitios más alejados del mar o de los canales, pueden encontrarse individuos de *Avicennia germinans* (Leda Menéndez , 1987).

El manglar mixto ocupa la parte más alta y puede tener inundaciones periódicas en algunos casos; está compuesto por las 4 especies arbóreas que forman los manglares: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, y *Conocarpus erecta*, las que se distribuyen de forma diversa. [Rhizophoro-Avicennietum germinantis (Borhidi y Muñiz, 1979) y Conocarpus-Laguncularietum racemosa (Risco, 1979), entre otras].

En lugares donde el medio es muy extremo, debido a la alta salinidad, pobreza de los suelos, vientos fuertes e inundaciones constantes, se establece un tipo de manglar más bajo, el manglar achaparrado (Risco-Gray, 1982).

Otro elemento importante para reflexionar en el proceso de planificación y ordenación sostenibles de ecosistemas forestales lo constituye la diversidad de nomenclaturas que hoy existen para la clasificación de las formaciones vegetales en general y formaciones boscosas en particular. En la actualidad no existe consenso al respecto.

La categorización de las formaciones boscosas en la ordenación de 1984, se realizó tomando los criterios de J. Bisse (1981), que hoy se mantienen en el proceso de recategorización, a pesar de existir en nuestro país otras metodologías más acabadas, desde el punto de vista científico: Beard (1944, 1955), Borhidi et. al. (1979), Capote y Berazain (1984) y Vales et al. (1998). De este último se tomaron criterios en el estudio nacional de la Diversidad Biológica, atendiendo a su actualidad. La ordenación como proceso, en su actualización debe tener en cuenta esos criterios, que científicamente validan los resultados alcanzados.

Un elemento importante que determina puntos de vista diferentes en la categorización del tipo de formación boscosa es precisamente, la metodología

que se emplee para ello. La empleada en Cuba, tiene un carácter general y los elementos de fitosociología y fisiogeografía son insuficientes.

En el anexo 17 se muestran los puntos de convergencia y divergencia entre las metodologías de J. Bisse y Vales. La expresión práctica de la disyuntiva de la aplicación de ambas metodologías en una misma área de estudio, se demuestra en que los bosques clasificados en la ordenación vigente (1984), siguiendo los criterios metodológicos de J. Bisse, lo que para él son bosques semicaducifolios sobre suelos calizos y mal drenaje, son bosques secundarios por los altos niveles degradativos, según Vales.

Un elemento de relevancia ambiental que fue evaluado en el área de estudio, es la presencia del único manglar no costero, reportado en Cuba, conocido localmente como Cenicero y cuyas coordenadas planas rectangulares limítrofes son: norte 233 000, sur 232 000:, este 500 000: y oeste:497 000.

Hasta este momento, el mismo había sido ordenado como un bosque semidecíduo, dado que a él no se asocian elementos florísticos que se encuentran en los manglares. Partiendo de otros estudios estos ecosistemas se consideran como “La formación más abundante en las zonas costeras, en los suelos fangosos bajos [Rhizophoro-Avicennieta germinantis” (Knapp, 1964 y Borhidi y Risco, 1979)].

Este tipo de vegetación forma bosques siempreverdes, con árboles de un solo estrato, que puede estar acompañado por hierbas y suculentas. Según criterios fisionómicos, puede clasificarse como manglar de franja, manglar mixto, y manglar achaparrado (Lugo y Snedker, 1974).

A pesar de no cumplir con todos los criterios fisionómicos planteados por diferentes autores, la especie dominante en el estrato arbóreo es una sola *Conocarpus erecta* L. En el anexo 18 se muestra la estructura y composición florística del ecosistema. Nótese, que también acompañan a la especie dominante otras herbáceas típicas de zonas costeras, como el *Sesuvium portulacastrum* L., el *Sporobolus virginicus* L., entre otras. En el anexo 19 se expone el listado florístico de dicho ecosistema.

Todo parece indicar que este manglar quedó atrapado como relicto de la última transgresión ocurrida la región. Este se ubica sobre rocas cuaternarias, las más recientes en Cuba, coincidentes con las de la cuenca media del Cauto.

Otro elemento que corrobora la clasificación de esta formación boscosa como manglar, descrita hasta el momento como bosque semidecídúo, es la disposición espacial que ocupan otras formaciones vegetales que están presentes en esta área de estudio, lo cual puede apreciarse en el anexo 20, a través de un transecto de vegetación.

Existe coincidencia de esta distribución con el comportamiento normal de la vegetación en la zona costera del litoral sur de nuestra provincia Las Tunas, y en otras regiones del país; solo que esta se encuentra ubicada a más de 50 km de la línea de costa, a menos de 18 km del parteaguas que divide la vertiente sur de la norte en nuestra provincia.

Al superponer el mapa florístico de la zona al mapa geológico correspondiente, se evidencia una coincidencia de ambos límites, lo que determina la presencia del mar en épocas geológicas recientes en el sur de Las Tunas. Esto pudiera evidenciar un proceso de salinización primaria de los suelos de dicha área, proceso descrito hasta el momento, como de carácter secundario.

Por otra parte, es criterio del autor de esta Tesis, la necesidad de considerar como un elemento en el proceso de la ordenación forestal sostenible la presencia de la vegetación de sabanas, representadas en el anexo 21.

Las sabanas del área de estudio, como ecosistemas, presentan especies de palmas del género *Copernicia*, en el estrato arbóreo, las cuales son explotadas, tanto por el valor de su madera como de sus pencas, en construcciones rústicas. Su capacidad de adaptabilidad a condiciones edáficas con altos niveles de salinidad (ver anexo 6a) y a altos periodos prolongados de encharcamiento en época de lluvia, propician una alta fragilidad de dicho ecosistema. Esto constituye un elemento imprescindible a considerar para concebir manejos científicamente argumentados en el proceso de ordenación que hoy no se tienen en cuenta en el país.

Las sabanas, según Elleberg y Mueller-Dombois (1966) son consideradas ecosistemas tropicales, cuyo estrato dominante está formado por plantas herbáceas, con árboles entremezclados, más o menos repartidos uniformemente, que pueden ser palmas, pinos, árboles latifolios siempreverdes, caducifolios o espinosos.

La existencia en Cuba de sabanas y su posible origen, es un tema muy polémico, sin embargo las primeras informaciones de estos lugares datan de apenas dos meses después del descubrimiento de la Isla, en 1492, cuando el Padre las Casas menciona la existencia de herbazales grandísimos a los que los nativos llamaban sabanas. (García, 1987).

De manera general en Cuba existen dos tipos básicos de estas áreas: sabanas de origen natural y sabanas de origen antrópico, seminatural o secundaria. Las primeras se pueden considerar como una formación natural predominantemente herbácea y las segundas, cuando son el producto de la acción humana. (Borhidi y Herrera, 1977; Borhidi, 1988, 1998).

Según criterios de Borhidi (1998), una variante de las sabanas naturales, la constituyen las sabanas edáficas altamente húmedas, que en Cuba ocupan del 3 al 5% del territorio nacional, desarrollándose en los valles de los ríos, donde existen fluctuaciones extremas del agua en el suelo. Las especies características son las de palmas altas del género *Copernicia*, las de árboles micrófilos, en general espinosos, tales como las de los géneros de *Belairia*, *Acacia*, *Caesalpinia*. Aparece un estrato herbáceo de 80 a 150 cm de altura.

Se coincide con los criterios de Matos (1999), que asume la existencia en Cuba de sabanas naturales sobre la base de condiciones edáficas que no sustentan formaciones boscosas.

En el anexo 22 se muestran los resultados del proceso de evaluación de bosques degradados (bosques secundarios), antes y después de la reconstrucción, que corroboran lo antes expuesto. Esto infiere la necesidad de transitar de la reconstrucción forestal a la restauración de ecosistemas forestales, entendida esta última por el autor de esta Tesis como las intervenciones humanas de carácter profiláctico e integral, que conlleven a un acercamiento a las condiciones ambientales naturales de los ecosistemas forestales degradados, permitiendo una reanimación ecológica de sus componentes.

Según estos criterios la densidad boscosa siempre debe ser menor de 0,4 % para ejecutar la reconstrucción. Este elemento absolutiza la cantidad de árboles que generan madera por área y descuida la presencia de una riqueza de especies arbustivas y herbáceas que están presentes en el mismo espacio y que no son tenidas en cuenta en el proceso de evaluación.

Un ejemplo de lo anterior lo constituyen los ecosistemas forestales de matorral xeromorfo costero, los cuabales y carrascales, en que la presencia de árboles es mínima, a pesar de no ejecutarse ningún método de explotación que conlleve a su degradación y estos ser ambientalmente óptimos por su riqueza florística y faunística.

Los otros dos indicadores que definen la reconstrucción son la presencia de especies valor económico y de individuos de estas especies. Cuando estos valores son inferiores, respectivamente, al 30 y 20 % de representatividad, se precisa de su reconstrucción.

Es evidente que cada especie tiene una capacidad de adaptabilidad para determinadas condiciones edafoclimáticas, y en determinados casos, forman ecosistemas con especies arbóreas predominantes, como son los pinares, manglares y encinares. En determinadas condiciones existen bosques semidecíduos que están dominados por una especie, como es el caso de los soplillares.

Es necesario la incorporación de los índices de diversidad biológica como un elemento imprescindible en la ordenación forestal sostenible, ya que todos los componente de la biodiversidad tienen que ser tenidos en cuenta, para evitar impactos irreversibles a causa del manejo mal concebido.

La silvicultura, en el proceso de planificación, define manejos como resultado de la ordenación que conllevan, según el estado de degradación de los ecosistemas, a la reconstrucción o transformación directa, ya que los volúmenes madereros no son económicamente valiosos, teniendo en cuenta elementos técnicos que determinan el futuro del bosque.

La densidad del bosque, el por ciento de especies económicamente valiosas y la representatividad de los individuos de estas especies son los criterios, que desde el punto de vista biológico determinan el tratamiento a ejecutar en la ordenación actual.

Es evidente que en los ecosistemas, a pesar de su deterioro exista una riqueza de especies, tanto de animales como de plantas que, aunque no tenga un valor marcado desde el punto de vista económico lo tienen desde el punto de vista ambiental o social; este último, asociado al desconocimiento de los valores potenciales que puedan estar presentes en la diversidad de especies existentes.

En el anexo 23 se muestran los listados de especies de interés forestal como recurso maderero. Nótese la variabilidad de especies en dependencia del tipo de formación boscosa. Si tomamos el ecosistema de manglar como ejemplo, solo aparecen 4 especies arbóreas de interés. El 30 % de su valor comercial lo representa una sola especie. Esto presupone la ejecución de la reconstrucción forestal y no es exactamente así, ya que dentro de las variantes de las formaciones vegetales aparece el manglar de franja, que se caracteriza por la presencia de una sola especie dominante (*Rhizophora mangle*).

Según los resultados de evaluaciones florísticas dentro de este ecosistema (ver anexo 19), el total de especies inventariadas son 37. La presencia de árboles con fines madereros solo representa el 10,8 %. Este indicador determina el futuro manejo del ecosistema. No necesariamente hay que alcanzar esos niveles estandarizados, ya que este varía en dependencia del ecosistema.

Por el contrario este autor es del criterio que debe considerarse el ciento por ciento de los valores de la biodiversidad.

Su control y manejo, en relación con la gestión forestal sostenible, está referida a un conjunto constitutivo de rodales forestales, a unidades paisajísticas (Olivier, 1992) o a unidades de gestión (fincas de algunas hectáreas a varias decenas de hectáreas). Las características esenciales y los elementos claves que habrán de tenerse en cuenta, a intervalos regulares, podrían ser los siguientes, como orientaciones referentes a la magnitud de la masa forestal:

- Los diámetros, alturas y características de todos los árboles por encima de un diámetro predeterminado, con objeto de precisar la estructura de la masa forestal.
- El índice de fertilidad forestal en relación con las condiciones estacionales.
- Los elementos topográficos.
- Los suelos y el sustrato geológico de los bosques, incluida la naturaleza y la profundidad de los humedales.
- La vegetación en el suelo con referencia particular a toda especie rara o insólita (es también oportuno señalar la presencia de hongos, briofitos, líquenes, etc.).
- La presencia y la importancia de la regeneración (plántulas o árboles que no han alcanzado todavía un diámetro determinado).

- La naturaleza y la cantidad de toda madera muerta, es decir ramas o troncos secos caídos o en pie o en descomposición dentro del bosque o plantación.
- La influencia humana y la historia del bosque (cultivo, derechos de uso, tala, corta, caza, etc.).
- Los ecotonos notables y las especies particularmente asociadas a los ecosistemas en contacto (interfaz bosque-agricultura, bosque-terreno abierto, por ejemplo).

En lo que concierne particularmente al inventario mismo y sus modalidades, teniendo en cuenta la gran variedad de elementos observables, la metodología propuesta para medir y controlar la biodiversidad se basará, en principio, en un muestreo en la medida en que es importante proporcionar información sobre la variabilidad espacial y la heterogeneidad en el interior del bosque.

Convendría proceder a una estratificación de las unidades de muestreo para tener la seguridad de que las zonas con gran diversidad biológica estén correctamente representadas en la muestra.

Desde un punto de vista pragmático, deberían realizarse prioritariamente observaciones sobre los puntos siguientes, adaptándolas eventualmente a las condiciones particulares de cada caso:

- La vocación principal del bosque (producción, zonas protegidas, zonas de conservación biológica, silvícola y genética).
- El pasado del bosque (tratamiento silvícola o situación anterior, impacto humano).
- Los biotopos notables (viejo bosque inculto, bosque natural, geomorfología particular, formaciones vegetales raras).
- El paisaje (abierto, cerrado, alejado).
- Las condiciones sanitarias (contaminación atmosférica, daños de diversos orígenes).
- La flora herbácea, los frutos y los hongos.
- Los linderos del bosque (estructura, composición, anchura y longitud).
- Otros aspectos particulares (maderas especiales, árboles notables).

En un inventario forestal clásico, las variables relativas al medio se registran, sobre, todo en función de la influencia que ejercen sobre la productividad forestal (Pelz, 1995), lo que, sin embargo, no excluye que se utilicen con otro fin.

Otro indicador a considerar lo constituye la participación ciudadana. Actualmente los intereses sociales, por lo general, quedan al margen en la ordenación forestal, ya que no son concebidos desde el primer momento de la planificación. Los resultados de las personas encuestadas en la comunidad forestal seleccionada (Montes Grandes- ver anexo 24) demuestran que:

- El 96,3 % de los encuestados plantean que no participan en la planificación.
- El 93,2 plantean que no se tienen en cuenta sus intereses para acceder a los beneficios de los ecosistemas.
- El 78,6 % conocen de la existencia de los beneficios indirectos de los ecosistemas forestales, los cuales no son aprovechados.
- Solo el 16,6 % de las personas económicamente activas de la comunidad forestal participan directamente en la actividad, por la carencia de incentivos.
- El 74,9 % se sienten responsables de la protección y cuidado del ecosistema.

III.2.- Evaluación de impacto ambiental

Deviene en una necesidad comprender el carácter holístico de la ordenación forestal. Para ello se evalúan, junto a los impactos generados por causas naturales, aquellos de origen antrópico.

Como sector para la evaluación de impacto, dentro del área de estudio se tomó la zona sur costera del municipio Jobabo, en la cual se localiza el ecosistema forestal de mayor fragilidad (los manglares). Fue necesario necesaria la confección de un mapa a escala 1:10 000, en el que se representa la distribución espacial de los principales componentes del ecosistema (cuerpos de agua, vegetación, saladares) para el año 1999.

Los resultados de la interpretación de los diferentes productos aéreo-cósmicos son los siguientes:

1. Fotografías aéreas pancromáticas

- Textura a la escala fotográfica: se presenta como una textura media homogénea para la cubierta vegetal y demás componentes principales.

- Tono de gris. para la vegetación se presentan diferencias en cuanto al manglar de franja (*Rizophora mangle*) y manglar mixto (*Avicennia germinans* y *Rizophora mangle*), apareciendo con gris claro la primera y gris la segunda; no obstante, los efectos de borde influyen en que la reflectancia del *Rizophora mangle* sea superior a la del *Avicennia germinans*, por cuanto la reflexión del fondo en las aguas poco profundas del litoral influye en la reflexión de los primeros árboles de la franja costera.

2. Fotografías espectrozonales

- Rojo: saladares
- Negro: cuerpos de aguas profundas
- Verde claro: vegetación poco densa
- Verde: vegetación
- Azul: cuerpos de aguas
- Azul claro: aguas poco profundas

3. Imagen Land Sat-TM

Las fotografías aéreas pancromáticas permitieron efectuar la cartografía de las áreas y los cálculos correspondientes. Las imágenes Land Sat -TM y fotografías espectrozonales ayudaron a corroborar los resultados objetivos y a la creación de patrones de descifrado.

No se observaron diferencias entre las imágenes del Land Sat-TM dado, porque ambas imágenes datan de fechas o años consecutivos. Se observaron diferencias en cuanto a la dinámica del ecosistema sobre las fotos espectrozonales.

Si se observaron diferencias en cuanto a los límites del ecosistema entre la foto espectrozoal del año 1986 y la imagen del Lan Sat-TM del año 1999. (ver anexo 25)

Al superponer las imágenes raster obtenidas en los levantamientos de 1986 y 1999 (ver anexo 26) se pudo apreciar un retroceso del área ocupada por el ecosistema, denotándose dichas observaciones en las antiguas y recientes marcaciones propias de las mareas, vestigios de antiguos esteros y restos de plantas.

Cintren et al (1978b, 1980a), plantearon que las mareas son el mecanismo principal que provoca la entrada de aguas de mar hacia el interior de las costas y que el límite de influencia está dado por su amplitud y topografía y que coincide por tanto con el límite del manglar, ya que las mareas son las que favorecen la aparición del sustrato adecuado donde coloniza y crece este tipo de vegetación.

Zonas antiguamente inundadas en el área de estudio, ya no lo son, e incluso, algunos cuerpos de agua o lagunas salobres, que de acuerdo al análisis visual formaban parte del ecosistema se encuentran en la actualidad totalmente aislados. Un ejemplo lo constituye la laguna Embarcadero, la cual presenta un proceso de desecación continuo y pérdida de la vegetación, de la periferia al centro. Esta laguna comunicaba con el resto del ecosistema a través de un estero, el cual se encuentra parcialmente sedimentado, lo que impide el flujo de agua fresca del mar hacia la laguna.

Al comparar el mapa del relieve y los mapas de cobertura vegetal, se puede establecer que el límite máximo de las mareas meteorológicas ocurría hasta la cota 0,56 m. El límite del ecosistema para el año 1986, se estableció entre las cotas 0,3 a 0,4 m sobre el nivel medio mar, y para el año 1999, en la cota 0,2 metros. Este límite guarda una mayor correspondencia con las mareas equinocciales reportadas para el área, las cuales alcanzan su máximo alrededor de los 0,36 m.

En observaciones del interior del manglar se nota que, áreas de vegetación en 1986 se han convertido en saladares, potencialmente salitrosos, según la posición fisiográfica, correspondiendo estas áreas a aquellas que mantenían un intercambio dinámico de energía con las mareas, según deducciones hechas durante el proceso de interpretación, el análisis numérico de las imágenes y el trabajo de campo. Estas áreas durante las mareas meteorológicas y equinocciales eran inundadas, manteniendo una constante en el contenido de sales del sustrato por la regresión de las mareas.

Al interrumpirse la influencia del agua de mar en las zonas afectadas por la obstrucción de la red natural de drenaje provocada por la sobredimentación y otros factores (que se explican más adelante, y que se ilustran en el anexo 27, el agua estancada se evapora dejando un alto contenido de sales (hipersalinidad) que afecta paulatinamente la vegetación hasta la mortalidad.

Cárter et al. (1973) Bums (1976) y Lugo et al. (1977), plantearon que la hipersalinidad es un tensor crónico asociado a los bajos niveles de precipitación-escorrentía y alta evapotranspiración, que provocan mayores gastos energéticos, reducciones en la productividad neta y menor energía para ser adjudicada al desarrollo de los rodales de mangle.

Por otra parte, en las observaciones se puede plantear que en el sector estudiado no existían acciones directas por el hombre, antes de 1982. A partir de aquel momento se constuyó un terraplén de 1 500 m de longitud. Esto limitó la libre circulación de las aguas del mar a ambos lados del sector, provocando igualmente un aumento de la salinidad, corroborado por las tomas fotográficas del año 1986.

Se observa, que de 2 409 ha de cobertura vegetal correspondiente al ecosistema, se habían perdido 384 hasta 1999, para 15,9 % de diferencia. Las afectaciones del mangle, según los estudios, se produce en primera instancia, con una clorosis generalizada seguido por el ataque de un minador de las hojas aún no identificado. Las flores se necrosan, provocando una caída prematura, y por tanto, una baja en la producción melífera del sector.

Si tenemos en cuenta que una hectárea de mangle donde se conjuguen las especies *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* (mangle prieto y patabán, respectivamente) produce en condiciones normales 8 kg de miel por ha, en la época de floración, es de inferir que en 384 ha dejarían de producir 3,07 toneladas por este concepto. Además, desde el punto de vista maderero una hectárea de bosque establecida en momentos óptimos de producción está en el orden de los \$12 000. Esto ha implicado una pérdida en el área, por este concepto de \$4 608 000.

Esto, a juicio del autor de esta Tesis, corrobora la hipótesis de que la cobertura vegetal en 1986 debió mostrar diferencias significativas, en relación con 1999, por incidencia de tensores en el ecosistema.

El análisis de varianza arrojó diferencias altamente significativas para los porcentos de cobertura en las dos muestras, o sea, para los años 1986 y 1999. Todo lo anterior prueba que un grupo de tensores ha actuado de forma negativa en el mantenimiento del ecosistema, interrumpiendo el flujo de energía subdiario al manglar, denominándose tensor a “cualquier evento, condición o situación que cauce un incremento en los gastos de mantenimiento de un sistema y estrés a la

pérdida de energía por ocurrencia del tensor". (Cintrón, 1983). El referido autor también plantea la siguiente tipología para los tensores:

- Tipo I: aquellos que alternan la naturaleza de la fuente de alimentación de energía.
- Tipo II: aquellos que desvían porciones de energía antes de ser incorporados al sistema.
- Tipo III: aquellos que remueven energía potencial antes del almacenamiento para luego de ser fijada.
- Tipo IV: aquellos que remueven biomasa.
- Tipo V: aquellos que aumentan la tasa de respiración.

En el caso de estudio que nos ocupa, los tensores tipos I y II son los que han influenciado en la situación actual del ecosistema, ya que la influencia de las mareas al interior del ecosistema se ha visto limitada y ha provocado una reducción en el aporte de energía, pobre lavado de los suelos y un aumento considerable de la salinidad, todo lo cual conduce a la mortalidad de los árboles.

Cintrón (1983), refirió que los tensores que alteran el flujo de energía o afectan una porción sustancial del comportamiento productor son sumamente dañinos, ya que reducen la propia capacidad del sistema para recuperarse, siendo los tensores I, II y III de ese tipo. También señaló que cuando estos tensores operan intensamente se reducen las posibilidades de mitigación o recuperación siendo los de tipo I y II los más severos, pues cambian el propio ambiente.

No habrá posibilidad de mitigar la operación de estos tensores bajo estas circunstancias. Las canalizaciones, embalses, construcciones de diques, rebordes y carreteras operan como tensores de tipo I y II, al aislar al manglar de sus fuentes de nutrientes.

Por otra parte Lugo y Snedaker (1974) y Lugo et al. (1980), citados por Cintrón (1983), han documentado la reducción en área foliar asociado con la aparición de tensores crónicos. Esta reducción en área fotosintética ocurre en manglares sujetos a altas salinidades.

Al analizar las matrices de evaluación de impactos expuesta en el anexo 28 se arrojan a los resultados que están expuestos en el anexo 41

Los factores más impactados después de analizadas las matrices expuestas en los anexos 28, 29 y 30, por su orden son:

- I. Suelo
- II. Agua
- III. Flora y Vegetación
- IV. Fauna

También se deduce de este análisis que las causas que más inciden en la degradación del ecosistema, por orden de repercusión son:

ala de árboles para la construcción de nuevas inversiones dentro del ecosistema (deforestación, buldoceo)

1. Construcción de diques en el interior del ecosistema (terraplén)
2. Huracán "Lily"
3. Construcción de la carretera Circuito Sur Jobabo-Amancio
4. Emisiones de contaminantes Industriales líquidos
5. Construcción de los embalses del río Lavado, afluente del Jobabo

Es importante reconocer que junto a estas pérdidas, la deforestación y la degradación forestal pueden generar también beneficios: ventas de madera u otros productos, productos alimenticios para el consumo o producción agrícola o ganadera para la subsistencia o para el mercado. Al evaluar las consecuencias de la degradación forestal, hay que sopesar el valor de lo obtenido frente a los costos pagados, teniendo en cuenta todas las consecuencias para la comunidad local y sin olvidar las formas no humanas de vida.

La degradación forestal, como concepto más complejo, su definición depende de los objetivos de la administración de los bosques. Por ejemplo, si el objetivo es la protección completa del ecosistema forestal y de todos sus componentes y funciones, la explotación económica de productos forestales podría considerarse degradante, aun cuando se haga de manera sostenible; es decir, asegurando un flujo continuo y regular de beneficios económicos derivados de los productos cosechados. Sin embargo, si el objetivo de la administración es obtener un rendimiento sostenible de productos madereros, la explotación no se consideraría degradante.

En este trabajo se adopta como definición de degradación forestal, la de salud forestal utilizada por el Servicio Forestal de los Estados Unidos: pérdida de un nivel deseado de mantenimiento en el tiempo de la diversidad biológica, la integridad biótica y los procesos ecológicos. Esto se manifiesta en el análisis realizado dentro del ecosistema de manglar en el periodo evaluado.

Los niveles deseados de mantenimiento del ecosistema pueden variar notablemente según los objetivos de la administración forestal, tales como ofrecer medios de vida a la población rural, prestar servicios ambientales o recreativos u obtener beneficios estéticos.

En algunos casos son compatibles objetivos múltiples, pero en otros no. La degradación forestal puede deberse a causas humanas o naturales. Ambas están relacionadas. La acción humana puede también aumentar la vulnerabilidad de los bosques a la degradación por causas naturales como incendios, plagas y enfermedades.

Los bosques como recurso renovable, algunas de sus formas de degradación son reversibles, aunque la rehabilitación puede requerir mucho tiempo. Pero la degradación es, a veces, irreversible, con la consiguiente pérdida irrecuperable de algunas de las funciones del ecosistema forestal.

A diferencia de la deforestación, que se define como conversión permanente a otros usos, la degradación implica la existencia de alguna cubierta forestal, pero una capacidad reducida del ecosistema para funcionar.

III.3.- Resultados del Preexperimento

Para la realización del preexperimento se seleccionó la zona sur del municipio de Majibacoa, conocida por Naranjito, dada su diversidad y representatividad de ecosistemas forestales.

No se tuvieron en cuenta las variables climáticas, ya que los diferentes ecosistemas evaluados se encuentran en iguales condiciones climatológicas, atendiendo a la cercanía uno del otro. La distancia mayor no supera los 500 m lineales.

Al analizar las características de las muestras testigos de los ecosistemas forestales presentes en el escenario de Naranjito, en el primer momento de la evaluación, se tipificaba, según la Regla de Schulz, completada por Álvarez-Olivera (2000) como una ocupación arbórea adecuada, pues el número de

individuos de las especies maderables por hectáreas, se encontraba entre 750 y 2 500 individuos, criterio que determina, el nivel de conservación del ecosistema, lo que infiere que el carácter natural del mismo es relativo, ya que no muestra en su totalidad, un grado de conservación sin la presencia de la actividad humana.

Según los criterios de esta misma regla, para los tres ecosistemas evaluados, en los quince primeros años después de la intervención, se muestra una ocupación incompleta, elemento que determina una depresión de dichos ecosistemas ante la actividad humana, a pesar de existir diferencia significativa de los bosques semidecuidos sobre suelos de mal drenajes, con relación a los manglares y los semidecuidos sobre roca caliza, elemento que determina su fragilidad.

A partir de este momento comienza a evidenciarse una recuperación, donde los bosques semidecuidos sobre caliza son los que alcanzan los valores superiores de presencia de especies madereras.

Al observar las condiciones ambientales naturales en los ecosistemas evaluados con un mínimo de intervención humana, el perfil del bosques semidecuidos sobre suelos del mal drenaje presenta características, desde el punto de vista estructural, que cumplen con los criterios de los bosques semidecuidos reportados para nuestro país, los cuales se caracterizan por un 40-65 % de elementos caducifolios (Capote y Berazain, 1984; Claro, 1985; del Risco, 1995).

La abundancia-dominancia expresada, asumiendo los criterios de Braum-Blanquet, en número de individuos y por ciento de cobertura de este ecosistema, se comportan ambos indicadores, como cualquier número de individuos que ocupan entre el 50 y 75 %, resultado que corrobora las deducciones alcanzados cuando se aplicó la regla Schulz. Este ecosistema está dominado en el estrato arbóreo por especies de lento crecimiento, como júcaros y caoba del país.

Al analizar la sociabilidad, desde los criterios de este mismo autor, se observa que las plantas viven en grupos y en colonias, clasificando como poblaciones puras o casi puras.

Los principales tipos o formas biológicas vegetales que están presentes en este tipo de ecosistema, tomando como base los criterios metodológicos de Raunkisor, citado por Braum-Blanquet, sobre la forma en la que los vegetales pasan la estación desfavorable, se pueden encontrar con mayor abundancia los

subgrupos, Fanerofitos, Hemicriptofitos y menos representativos, los Criptofitos y Epifitas.

La presencia está determinada por la especie *Bucida espinosa* (júcaro amarillo), ya que está presente en el 66 % de las muestras analizadas, encontrándose en la clase de presencia IV (61-80 % de representatividad).

Los análisis de comparación de todas las muestras florísticas, usando la presencia en ellas de especies y del índice de Jaccard, permite obtener valores en relación con las especies más abundantes. Este índice es superior para la *Bucida espinosa* (23,45) y la *Swietenia mahagoni* (14,7), lo que corrobora la prevalencia de la especie dominante en el área de estudio para este ecosistema.

Al aplicar el índice de Odum, el mismo arroja un valor de 0,7 (resultado que se aproximan al +1), ya que el número de muestras con *Bucida espinosa* es superior a las de caoba del país. Ambos resultados se complementan.

La unidad fitosociológica más representativa de este ecosistema es *Bucidetum espinoseae* o *Bucinteto-Caobetura* (asociación de júcaro y caoba), las cuales están sustentadas sobre suelos oscuros-plásticos y oscuros-plásticos gleyzados. Estos tipos de suelos pertenecen al agrupamiento *Vertisuelos*.

La formación de los mismos está relacionada con un intenso arcillamiento del perfil en un medio hidromórfico antiguo y semihidromórfico. Sobre este espesor arcilloso, en las condiciones climáticas de Cuba, se presenta una tendencia a desarrollar una estructura de bloques prismáticos grandes o medianos, con caras de deslizamientos, los cuales se manifiestan muy bien en la época de seca, conjuntamente con el agrietamiento fuerte del suelo. Ocupan pendientes, de llana a casi llana.

En el anexo 31 se muestran las características físicas y químicas de estos suelos, los cuales poseen una infiltración extremadamente baja. El predominio del mineral arcilloso es del tipo 2:1 (montmorillonita), con drenaje tanto superficial como interno deficientes. La capacidad de intercambio catiónico es evaluada de muy alta y el pH se encuentra en rangos de ligeramente ácido a ligeramente alcalino, mientras que la materia orgánica alcanza valores hasta de 3 %. Son suelos de baja potencialidad productiva para la mayoría de los cultivos agrícolas.

Los bosques semidecíduos sobre suelos de origen calizo (mostrado en uno de los perfiles), varían en dependencia de las características de los propios suelos.

Puedes presentarse árboles emergentes hasta de 15 ó 20 metros, aunque el estrato predominante solo alcanza los 10 metros de altura. Se destaca, por su valor, la presencia de grandes ejemplares de baría (*Cordia gerascantu*), cedro (*Cedrela odorata*), yaya (*Oxandra lanceolata*) y el ébano amarillo (*Trichilia pungens*), entre otras especies.

La abundancia-dominancia expresada a partir de los criterios de Braum-Blanquet en número de individuos y por ciento de cobertura, se comportan ambos indicadores como cualquier número de individuos que cubran entre el 75 y 100 %, resultado que corrobora también las deducciones alcanzadas cuando se aplicó la regla Schulz.

Al analizar la sociabilidad por los criterios de este mismo autor, se observa que las plantas viven y crecen en colonias o poblamientos continuos. Los principales tipos o formas biológicas vegetales que están presentes en este tipo de ecosistema, a partir de los criterios metodológicos de Raunkisor, citado por Braum-Blanquet, son formas en las que los vegetales resisten la estación desfavorable. Se pueden encontrar con mayor abundancia los subgrupos Fanerofitos, Hemicriptofitos, Epifitas, Terefitos, y menos representativos, los Criptofitos.

La presencia está determinada por la especie *Cordia gerascantus* (baría) ya que está presente en el 52 % de las muestras analizadas, encontrándose en la clase de presencia III (41-60 % de representatividad).

Los análisis de comparación de todas las muestras florísticas, usando la presencia de especies y utilizando el índice de Jaccard, los valores con relación a las especies más abundantes, son superiores para la *Cordia gerascantus* (32,3) y la *Cedrela odorata* (17,1), lo que corrobora la prevalencia de la especie dominante en el área de estudio para este ecosistema.

Al aplicar el índice de Odum, el mismo arroja un valor de -1,7 (resultado que se aproximan al -1) ya que el número de muestra con *Cedrela odorata* es inferior a las muestras con presencia de baría. Ambos resultados se complementan, al igual que en el caso anterior.

La unidad fitosociológica más representativa de este ecosistema es *Cordietum gerascanteae* o *Cordinteto-Cedretura* (asociación de baría y cedro). Están sustentadas sobre suelos fersialítico-pardos rojizos. Se forman bajo el proceso de sialitización, acompañado por la rerruginización, con formación de minerales

arcillosos del tipo 2:1 (montmorillonita) y 1:1 (caolinita). Ocupa posiciones topográficas de llana y ondulada. Son carbonatados, con buen drenaje tanto superficial como interno, sustentados por roca caliza suave.

Estos suelos son, además, poco profundos. Son fáciles de trabajar, de buena aereación y tiempo de tempero largo. La materia orgánica está alrededor del 3 %, con capacidad de intercambio catiónico entre 25-45 meq/100g, que se evalúa de alta. El pH es ligeramente alcalino. Son poco extensos en la zona y en sentido general, son suelos de buena aptitud para la mayoría de los cultivos. En el anexo 32 se muestran los resultados del proceso de caracterización de este tipo de suelo.

El semidecíduo mesófilo es el bosque donde predominan dos estratos: uno arbustivo y el herbáceo, más escaso, con pocas epifitas y abundantes lianas. Pueden presentarse árboles emergentes y palmas de 25 m de altura. En el estrato inferior se encuentran árboles decíduos y siempre verdes esclerófilos. Se distribuyen en zonas llanas y onduladas.

La formación más abundante es la de manglar en los suelos fangosos bajos [Rhizophoro-Avicennieta germinantis (Knapp, 1964; Borhidi y Risco, 1979). Este tipo de vegetación forma bosques siempreverdes, con árboles de un solo estrato, que puede estar acompañado por hierbas y suculentas. Según criterios fisionómicos, puede clasificarse como manglar de franja, manglar mixto, y manglar achaparrado (Lugo y Snedker, 1974).

El manglar de Cenicero (yanal) es considerado según estos criterios como manglar mixto. En el mismo, la abundancia-dominancia expresada en el número de individuos y por ciento de cobertura, se comportan ambos indicadores como cualquier número de individuos que cubren entre el 50 y 75%, resultado que concuerda cuando se aplica la regla Schulz.

Al analizar la sociabilidad por criterios de Braum-Blanquet, se observa que las plantas viven y crecen en grupos manchas. Los principales tipos o formas biológicas vegetales que están presentes en esta variante de ecosistema de manglar, dados los criterios metodológicos de Raunkisor, basado en la forma en la que los vegetales pasan la estación desfavorable, se puede encontrar con mayor abundancia los subgrupos, Fanerofitos y menos representativos, los Terefitos

La presencia está determinada por la especie *Conocarpus erecta* (yana) en el estrato arbóreo, ya que está presente en el 82 % de las muestras analizadas. Esta se encuentra en la clase de presencia V (81-100 % de representatividad).

Los análisis de comparación de todas las muestras florísticas, usando la presencia de especies y utilizando el índice de Jaccard, da que los valores en relación con las especies más abundantes, son superiores para la *Conocarpus erecta* (52,3) y el *Sesuvium portulacastrum* (17,0), lo que corrobora la prevalencia de la especie dominante en el área de estudio.

Al aplicar el índice de Odum, el mismo arroja un valor de 1, lo que corrobora que el número de muestras con *Conocarpus erecta* es superior a las muestras con presencia de verdolaga de costa. Ambos resultados se complementan al igual que en el caso anterior.

La unidad fitosociológica más representativa de este ecosistema es *Conocarpetum erectaceae* o *Conocarpinteto-Secsuvietura* (asociación de yana y verdolaga de costa).

Este manglar está sustentado sobre suelo del tipo: *Sołonchak*. Comprende los suelos con acumulación de sales totales mayor a 1% en todo el perfil o en uno de sus horizontes; pueden tener a la vez alto contenido de sodio (> 15 %) en el complejo de intercambio o alto contenido de sodio retenido.

El pH de estos suelos es generalmente mayor que 7. Cuando la acumulación de sales está en el primer horizonte, se observan costras blanquecinas en superficie. En este suelo no se desarrollan cultivos agrícolas, salvo cuando la salinidad es profunda. En el anexo 33, se exponen los resultados de la evaluación de los principales indicadores físicos-químicos de este suelo.

Al evaluar el comportamiento de la capacidad productiva (ver anexo 34 a y b;) (biomasa expresada en metros cúbicos de madera por hectáreas) se aprecia una variabilidad en la producción en cada ecosistema. En los tres casos se evidencia una depresión significativa de los valores de madera una vez realizadas las intervenciones de aprovechamiento (talas selectivas), en relación con la unidad testigo en los primeros siete años.

Es importante señalar que no todos responden de la misma forma los manglares (Mg) y los bosques semidecíduos sobre suelos de mal drenaje (Scf/smd) se deprimen con mayor facilidad que los bosques semidecíduos sobre caliza (Scf/sc).

Esto determina el nivel de vulnerabilidad para cada uno de ellos a la acción antrópica, lo cual está asociado a la reducida presencia de especies arbóreas de valor económico y a la intensidad y frecuencia del manejo ejecutado. En ambos los valores son muy inferiores a lo reportado en los bosques semidecíduos sobre roca caliza.

Otros elemento importante que determina la agroproductividad es el comportamiento de los valores de materia orgánica y de la acidez del suelo (ver anexos 36 a, b, c). Existe una relación directa entre la diversidad de especies arbóreas con fines productivos y los niveles de materia orgánica presentes en el suelo. En la medida que existe una reducción de los contenidos de materia orgánica, existe una depresión considerable de la biomasa forestal y viceversa. Esto presupone la relación directa entre el estrato arbóreo en el proceso de incorporación de materia orgánica (hojarasca) en los suelos que lo sustentan.

Para todos los casos este indicador se reduce significativamente a pesar de que en dos de los tres ecosistemas evaluados los valores son relativamente pequeños en condiciones naturales con un mínimo de intervención.

La acidez expresada en pH determina la movilidad de los elementos en el suelo y determina la capacidad de asimilación por parte de la plantas de los nutrientes. Con la reducción del manto boscoso estos valores se incrementan, ya que en los manglares como en los bosques Scf/s md ambos son potencialmente salinos y al exponer estos suelos al intemperismo se incrementan las sales y con ello, los valores de pH a 7,6 y 7,8 respectivamente, limitando su agroproductividad.

En los ecosistemas semidecíduos sobre roca caliza, los valores de materia orgánica son óptimos. Para estos tipos de suelos, los valores no se deprimen con facilidad, determinado por la riqueza de especies arbóreas (fuente generadora), haciéndolo menos vulnerable por su alta capacidad de resistencia.

Tanto en los manglares como en los Scf/ md no se evidencia una reanimación productiva en los primeros quince años, asociado a una reducción en el número de individuos aprovechables y a limitaciones del medio, expresado en los indicadores edáficos antes mencionados

Los bosques scf/ md son los ecosistemas con menor capacidad de reanimación ecológica de los tres analizados, por lo que los convierte en ecosistemas de alta fragilidad, a pesar de contar con menos diversidad de especies de plantas. Su

capacidad de recuperación está estrechamente vinculada a las características intrínsecas de las especies vegetales que en él se desarrollan (lento crecimiento), las condiciones físicas-químicas del medio y el factor tiempo (ver anexo 13). Este último indica que los periodos evaluados para este ecosistema son aún pequeños.

El ecosistema de manglares ha sido considerado tradicionalmente como el más frágil; sin embargo, en esta investigación se pudo constatar que, contrariamente a lo considerado, son menos vulnerables que otros ecosistemas, atendiendo a su capacidad de respuesta. Esto corrobora lo planteado por Pannier (1980), sobre el hecho de que “El manglar es un sistema ecológico abierto en relación al flujo de energía y materia, que reacciona ostensiblemente a cualquier influencia anormal externa. Su carácter dinámico se manifiesta en los cambios de estructura florística y faunística, en los procesos de transformación continua de los suelos y por su capacidad de fijación de energía y síntesis de materia orgánica bajo la influencia reguladora de los factores particulares de su ambiente”.

Si bien es cierto que los bosques Scf/s caliza son los que presentan una capacidad productiva superior a los dos restantes, es prudente señalar que en el proceso de evaluaciones dasométricas, los volúmenes de biomasa total son elevados, pero existe una merma en la calidad de esa biomasa con fines económicos; en primer lugar, por la invasión y proliferación de especies menos valiosas, oportunistas y por la deformación en la calidad de la madera de las especies valiosas, por la presencia de nudos asociados a la ramificación ocurrida por el incremento del espaciamiento óptimo.

Un elemento importante a tener en cuenta es que en todos los casos las líneas de tendencias demuestran una clara propensión a la degradación, lo cual presupone la ejecución de actividades silvícolas vinculadas a la restauración ambiental de los ecosistemas.

Las capacidades renovativas están estrechamente relacionadas con los aspectos y criterios antes analizados. Para todos los casos se evidencia una tendencia al deterioro ambiental, a pesar de la diferencia significativa en la capacidad de respuesta de los manglares en relación con los ecosistemas Sfc/md y Scf/caliza (ver anexos 37 a, b y 38 a, b)

La riqueza de especies vegetales se ve reducida, ya que existe un incremento de individuos de especies oportunistas que carecen de valor económico-ambiental. Al igual que la capacidad productiva, las condiciones del medio físico determinan

la presencia de individuos y de especies. Al analizar esta disyuntiva los bosques Sfc/md son los que presentan la situación más desfavorable, lo cual está relacionado con los criterios expuestos.

El comportamiento de la riqueza de especies de la fauna es estable. Los cambios no son significativos, ya que los valores obtenidos en los momentos de evaluación son similares. Esto no ocurrió así en cada ecosistema. Los bosques Sfc/cal experimentan valores mayores de diversidad faunística que los reportados en los manglares y los bosques Scf/md. Un elemento importante es que no se tuvo en cuenta el total de la riqueza florística y faunística para la ejecución de las intervenciones y manejos recomendados.

CONCLUSIONES

- El hecho que la ordenación forestal se haya realizado en nuestro país en 1984, demuestra la voluntad política del uso racional del recurso bosque. Ello constituye un punto de partida para lograr la sostenibilidad en el manejo forestal. Su desactualización práctico–metodológica, partiendo de las nuevas exigencias ambientales ponen al descubierto la necesidad de la transición hacia una ordenación sostenible de ecosistemas forestales.
- Se evidencia la necesidad de incorporación de las nuevas consideraciones metodológicas y criterios de sostenibilidad en el proceso de ordenación forestal sostenibles, que permitan evaluar la eficacia de estas, antes, durante y después de la ejecución de esta actividad como son: la capacidad productiva, la capacidad renovativa, los índices de diversidad y la participación ciudadana, entre otros expuestos en el trabajo.
- Queda demostrado el carácter holístico y la interdisciplinariedad de la ordenación forestal sostenible y su enfoque ecosistémico, tomando como unidad de planificación la microcuenca hidrográfica.
- La descripción del manglar de Cenicero constituye un reporte novedoso para el país, lo cual demuestra la hipótesis sobre los procesos de salinización primaria en la cuenca del río Cauto, asociado a la estructura y composición de las formaciones vegetales presentes en el área y los estudios paleontológicos.
- La existencia de sabanas naturales con la presencia de especies de palmas del género Copernicia, son sometidas a métodos de manejos y explotación sin un basamento científico sólido. No se han incorporado al proceso de ordenación forestal sostenible, a pesar de que los recursos que brindan pueden ser aprovechados.
- Se demuestra la necesidad de incorporar los intereses, valores y tradiciones de las comunidades en el proceso de ordenación forestal, partiendo que estas son consideradas como el eslabón fundamental que determina la dirección y magnitud de los procesos degradativos o de conservación en los ecosistemas.

- La capacidad de respuesta de los ecosistemas objetos de estudio, sobre los métodos de explotación vigentes en Cuba (talas selectivas) no es la misma, atendiendo a las diferencias existentes en las características físicas del medio, los valores de biodiversidad y las especies económicamente valiosas, elementos que deben tenerse en cuenta para que no se homogenicen los criterios para el manejo.
- Se demuestra la necesidad de transitar de la reconstrucción forestal a la restauración de ecosistemas forestales, partiendo del análisis de que en el primer caso se absolutizan los criterios comerciales, ya que tiene como finalidad la transformación directa de un bosque natural heterogéneo, a pesar de sus niveles degradativos, a un bosque homogéneo caracterizado por la presencia de especies altamente valiosas económicamente.

RECOMENDACIONES

1. Incorporar las consideraciones metodológicas que se ofrecen en este informe en el proceso de actualización de la ordenación forestal, de modo que se garantice una sostenibilidad del recurso.
2. Continuar las investigaciones sobre la capacidad de respuesta de los ecosistemas forestales, previendo que la misma es relativamente larga en el tiempo y esta investigación fue relativamente corta.
3. Incorporar las sabanas naturales con palmas en el proceso de ordenación forestal, tomando como premisa que es un ecosistema de relevancia económico-ambiental.
4. Proponer que el manglar de Cenicero sea contemplado como tal en la ordenación forestal y categorizado como un área protegida de significación nacional, a manera de un elemento natural destacado.
5. Incorporar a la disciplina Dendrología las consideraciones metodológicas y los criterios de sustentabilidad de la ordenación ofrecidos en este informe, las cuales pudieran ser incluidas también en el manual de ordenación a elaborar por la Dirección Forestal del Ministerio de la Agricultura y el programa de enseñanza de la Carrera de Ingeniería Forestal, del Ministerio de Educación Superior o utilizarse en el desarrollo de cursos, seminarios y otras formas de superación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adeyoju, S.K. (1973). A pre-investment survey of the northern arid region of Nigeria. Federal Department of Forest Research, Ibadán.
2. Adnan Sommer (2000). Intento de una estimación de 105 bosques húmedos tropicales. Roma.
3. Aksornkoe, S. et al. (2002). Plants in Mangroves. Chalongrat Co. LTD., Bangkok.
4. Alain, Hno. (1964). Flora de Cuba. Asociación de Estudios de Ciencias Biológicas.
5. _____. (1974). Flora de Cuba. Suplemento. Instituto Cubano del libro, La Habana.
6. Álvarez, C.M. y V.M. Sierra (1998). La investigación científica en la sociedad del conocimiento, La Habana. (En soporte electrónico).
7. Arnold, J.E. (1998). Forestry and sustainable rural livelihoods. En D. Carney, ed. Sustainable rural livelihoods: what contribution can we make? Departamento para el Desarrollo Internacional, Londres.
8. Ashby, C. y D.Carney (2005). Sustainable livelihoods: lessons from early experience. Departamento par el Desarrollo Internacional, Londres. Disponible en: www.todaley.com. Consultado: septiembre 14, 2005
9. Banco Mundial (2000). World Bank reviews global forest strategy. News Release 193.
10. Beckerman, W. (1974). In defence of economic growth. Londres.
11. Bell, T.I. (1971). Management of the Trinidad Mora (*Mora excelsa*) forests with special reference to the Matura Forest Reserve. Forestry Division of Trinidad and Tobago, Port of Spain.
12. Bergman, O. (1972). Deterioration and protection of wood chips in outside storage. FAO/NORAD Symposium on Production, Handling and Transport of Wood Chips, Roma.
13. Bisse, J. (1988): Árboles de Cuba. Editorial Científico Técnica. Ciudad de la Habana.

14. Borhidi y Herrera, R.A. (1977): Génesis, características y clasificación de los Ecosistemas de sabana de Cuba en: Revista Ciencias Biológicas No 1: 115-130.
15. Blanco, A. (1997). Metodología de la Investigación, La Habana.(Conferencias).
16. Boxman, O.et al (1985) Towards sustained timber production from tropical rain forests in Suriname.
17. Brenes, C. (1999). Del paradigma de Ordenamiento Forestal de Rendimiento Sostenido al Paradigma de Ordenamiento sostenible de los ecosistemas Forestales, FAO.
18. Britwu, S.P. (1976). Natural and artificial regeneration practices in the high forest of Ghana. Documento, cuarto periodo de sesiones, Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos.
19. Brush, E.F.(2004). Forestry on tropical podzols and related soils. En Tropical Ecology 10, Londres.
20. Brunig, E.F. (1969). Forestry on tropical podzols and relatad soils. En Tropical Ecology 10, Londres.
21. Burgess, P.F. (1976). Prospects for the natural regeneration of the steep hill forests of the Malay, Peninsula. Documento, cuarto periodo de sesiones, Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos.
22. Byron, N. y J.E. Arnold (1999). What futures for the people of the tropical forests? World Development, 27(5): 789-805.
23. Capote , R. P. y R. Berazain (1984). Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. En Revista del Jardín Botánico Nacional. La Habana 5 (3): 27-75.
24. Carney, D. (1998). Implementing the sustainable livelihoods approach. En D. Carney, ed. Sustainable rural livelihoods: what contribution can we make? Departamento para el Desarrollo Internacional, Londres.
25. Castañeda, F. (2004). Análisis de los procesos e iniciativas internacionales sobre criterios e indicadores para un manejo forestal sostenible, FAO.
26. CEE/FAO (1974). Report of an Ad Hoc Meeting of Experts on Environmental Benefits of Forestry, Geneva.

27. Chai, D.N.P. y Udarbe (1977). The effectiveness of current silvicultural practice in Sabah.
28. Champion, H.G. y S.K. Seth (1968). A revised survey of the forest types of India. En India Press Nasik, New Delhi.
29. Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo (1988). Nuestro Futuro Común. Editorial Alianza S.A., Madrid.
30. Consejo de Administración Forestal (1994). Principles and criteria for natural forest management.
31. Croon, I. y E. Fisk (1972). Outside chip storage. FAO/NORAD Symposium on Production, Handling and Transport of Wood Chips. Roma.
32. Daniel, J.G. y A.Kulasingam (1975). Problems arising from large scale jungle clearing for agricultural use -the Malaysian experience-. Document Workshop on Energy, Resources and the Environment, Penang.
33. David, A. (1967). Wood production in tropical rain forest. En Journal of Applied Ecology 4 (1), Londres.
34. Dawkins, H.C. (1959). The volume increment of natural tropical high forest and limitations on its improvements. En Commonwealth Forestry Review 38(2): 175- 180, Oxford.
35. _____. (1967). Wood production in tropical rain forest. En Journal of Applied Ecology 4(1), Londres.
36. Departamento para el Desarrollo Internacional (1999). Sustainable guidance sheets: framework. DPDI, Londres.
37. Donis, C. (1976). Agriculture itinérante et techniques sylvo-agricoles. Documento, cuarto periodo de sesiones, Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos.
38. Elias, T.O. (1962). The nature of African customary law. 2nd ed. Manchester University Press, Manchester.
39. Enabor, E.E. y S.K. Adeyoju (1975). An appraisal of departmental taungya as practiced in the South-Eastern State of Nigeria. Informe al Director. Federal Department.

40. Erfurth, T. y H.Rusche (1973). Marketing of tropical wood (wood species from African humid tropical forests). FAO, Roma.
41. FAO (1962). Inventario forestal mundial 1963, Roma.
42. _____ (1962). La influencia de los montes. En Estudios de Silvicultura y Productos Forestales 15. FAO, Roma.
43. _____ (1965). Forest reservation policies and rights of usage in Africa. Secretariat Note, Item 5(a) of the Provisional Agenda Intergovernmental Conference on Timber Trends and Prospects in Africa, Nairobi.
44. _____ (1966). Conferencia Mundial sobre Reforma Agraria. En Información sobre Reforma Agraria 1966, Roma.
45. _____ (1970). Informe del segundo período de sesiones del Comité de la FAO de Desarrollo Forestal en los Trópicos 1969, Roma.
46. _____ (1971). Manual sobre contratos de aprovechamiento de bosques en tierras públicas, Roma.
47. _____ (1974). Anuario de producción 1973, Roma.
48. _____ (1974). Conferencia Técnica sobre el Bosque Tropical Húmedo. Nota de la Secretaría, Documento tercer periodo de sesiones. Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos, Roma.
49. _____ (1974). Informe del tercer periodo de sesiones del Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos. Roma.
50. _____ (1975). Anuario de productos forestales 1973. En Revista 1962-1973, Roma.
51. _____ (1975). Anuario de productos forestales 1973. En Revista 1962-1973, Roma.
52. _____ (1975). Land evaluation by the Working Group on Land Evaluation. Soils Bulletin 32, Roma.
53. _____ (1975). Report of the FAO/SIDA Seminary on Forestry Social Relations for English-Speaking Countries in Africa and the Caribbean, Roma.

54. _____ (1976). Amazonian forestry: present situation perspectives for its development. Documento cuarto periodo de sesiones. Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos.
55. _____ (1976). Forest resources in the Asia and Far East region, Roma.
56. _____ (1996). Expert Consultation on Global Forest Resources Assessment 2000. Final Report and FAO Expert Consultation on Global Forest Resources Assessment 2000. Documento de la Secretaría. Kotka.
57. _____ (1997). Conservación y utilización sostenible de los recursos genéticos forestales. 13º período de sesiones del Comité de Montes, Roma.
58. _____ (1997). Integrating criteria and indicators of sustainable forest management in the national programmes, Roma.
59. _____ (1998). FRA 2000 -Términos y definiciones. Programa de evaluación de los recursos forestales, Documento de trabajo 1. Roma.
60. _____ (2000). Practical guidelines for the assessment and measurement of criteria and indicators for sustainable forest management in dry-zone Africa, Roma.
61. FAO/OIMT (1995). Report of the FAO/ITTO Expert Consultation on Harmonization of Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management. Roma.
62. Felfili; J.M. y L.A. Santos (2002). Legislação Ambiental –APA Gama-Cabeça de Veado, Universidade de Brasilia, Brasília.
63. FENCO (1972). The master plan for the development of the Pahang Tenggara, Toronto.
64. Fisseha, Y. (2004). Características fundamentales de empresas rurales de pequeña escala elaboradoras de productos forestales en países en vías de desarrollo. En Estudio FAO: Montes 79, Roma. Disponible en: www.cona.gua.es/areas/estado. Consultado: octubre 6, 2005
65. Fors y A.J. Reyes (1967). Manual de Silvicultura. Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestal.

66. Fraser, A.I. (1976). Technical and economic implications of the management systems applied in moist tropical forests in Asia. Documento, cuarto periodo de sesiones. Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos.
67. Freise, F. W. (1934). Beobachtungen über den Verbleib von Niederschlägen im Urwald und der Einfluss von Waldbestand auf den Wasserhaushalt der Umgebung. En Forstwissenschaftliches Centralblatt 56: 231-245. Hamburg.
68. Garbett, G.K. (1963). The Land Husbandry Act of Southern Rhodesia. En African agrarian systems. Ed. D. Biebuyck.
69. Gilmour, D.A. (1971). The effects of logging on streamflow and sedimentation in a North Queensland rainforest catchment. En Commonwealth Forestry Review 50(1): 39-48, Oxford.
70. Gómez, P. A. et al. (1972). The tropical rain forest: a non-renewable resource. En Science 177, Wáshington D.C.
71. Grayson. A.J. (1974). Assessing the contribution of non-market benefits. Commonwealth Forestry Institute, Oxford.
72. Grupo de Trabajo del Proceso de Montreal (1997). Progress and Implementation of the Montreal Process on Criteria and Indicators for Sustainable Management of Temperate and Boreal Forests, Canadá.
73. Harcharik, D. (1997). XI Congreso Forestal Mundial en Antalya, Turquía.
74. Harrison, J.L. (1968). The effect of forest clearance on small mammals. En Conservation in tropical South East Asia. En IUCN Publication N.S. 10, Morges.
75. Hernández, R. (2004). Metodología de la investigación. Editorial Félix Varela, La Habana.
76. Herrero, J. (2000). Criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible. En Cuba Forestal. Ministerio de la Agricultura 1 (1): 10-13.
77. Heywood, V. H; y R. T. Watson (1995). "Global Biodiversity assessment". UNEP, Cambridge Univ. Press. Disponible en www.etsimo.unioovi.es/bopa.consultado: marzo 24, 2005
78. Ho, T.H. et al. (1971). National parks of Malaysia. En Malay Nat. 24.

79. Holdridge, L.R. (1967). Life zone ecology San José, Costa Rica Tropical Science Center.
80. Hueck, K. (1966). Die Wälder Südamerikas. Stuttgart.
81. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (1975). Amazonian forestry: present situation perspective for its development, Río de Janeiro.
82. Jonkers, W. (1984) y Schinidt, P. Ecology and timber production in tropical rainforest in Surinam.
83. Kaimowitz, D. et al. (1998). Public policies to reduce inappropriate deforestation. En E. Lutz, ed. Agriculture and the environment perspectives on sustainable rural development, p. 303-322. Washington, D.C.
84. King, K.F. (1968). Agri-silviculture (the taungya system). Bulletin 1. Department of Forestry, University of Ibadan.
85. _____. (1974). Forest concession legislation and forest concession agreements. Working Document 3. FAO/UNDP, Roma.
86. _____. (1974). Políticas forestales y desarrollo nacional. En Unasyuva 107: 9-13. FAO, Roma.
87. Kleinn, C. (1991). Zum Waldbegriff in Forstlichen Großrauminventuren (Conceptos forestales en inventarios forestales en grandes espacios). Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 162: 201-210. (Resumen en inglés).
88. Kuhn, T.S. (1982). La estructura de las revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica, México DF.
89. Kuusela, K. (1990). The dynamics of boreal coniferous forests. Helsinki, Fondo Nacional de Finlandia para la Investigación y el Desarrollo.
90. Kyrklund, B. (1976). Possibilities of controlling the uniformity of the quality of pulp made from mixed tropical hardwood. Documento 17º periodo de sesiones, Comité Asesor de la FAO sobre la Pasta y el Papel, Roma.
91. Lamb, A.F. (1969). Artificial regeneration within the humid lowland tropical forest. En Commonwealth Forestry Review, 48(1): 41-53, Oxford.

92. Lamb, H.H. (1974) The current trend of world climate: a report on the early 1970s and a perspective. Norwich, Climatic Research Unit, School of Environmental Sciences. University of East Anglia.
93. Lamprecht, H. (2000). Silvicultura nos tropicos. GTZ Eschborn, Alemanha.
94. Lee, P.C. (1974). Forestry and land use. Commonwealth Forestry Institute, Oxford.
95. Lenin, V.I. (1990). Materialismo y empiriocriticismo. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
96. León, Hno. (1946). Flora de Cuba. Colegio La Salle, 1(8).
97. León, Hno. y Hno. Alain (1951). Flora de Cuba. Colegio La Salle, 2(10).
98. _____ (1953). Flora de Cuba. Colegio La Salle, 3(13).
99. _____ (1957). Flora de Cuba. Colegio La Salle, 4(16).
100. Levêque, C. (1994). Environnement et diversité du vivant. Pocket Sciences, Collection Explora.
101. Ley 81 del Medio Ambiente: Gaceta Oficial de la Republica de Cuba, 1997.
102. Ley 85 del Patrimonio Forestal: Gaceta Oficial de la Republica de Cuba, 1999.
103. Lind, E.M. y M.E. Morrison (1974). East African vegetation. Longman, London.
104. Lowe, R.G (1976a). Farm forestry in Nigeria. Documento, cuarto periodo de sesiones. Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos.
105. Lowe, R.G. (1976b). Nigerian experience with natural regeneration in tropical moist forest. Documento, cuarto periodo de Sesiones. Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos. Disponible en: www.etsimo.uniovi.es/bopa. Consultado: enero 17, 2006.
106. Mabogunje, A.L. (1971). The land and peoples of West Africa. En History of West Africa 1. Ed. by J.F.A. Ajayi and H. Crowther. Longman, London.
107. Macgregor (1972). Forestry concessions in the British Commonwealth countries. En Commonwealth Forestry Review 51(1), Oxford.

108. Machado, C.G. (2002). Diseño de inventario forestal continuo para la Ordenación sostenible de los bosques pluvisilvas de montaña en Guantánamo. Disponible en: www.inia.es/capf/2002. Consultado: febrero 2006.
109. Maini, J.S. (1989a). Sustainable development and the Canadian forest sector. Informe debatido en el Consejo Canadiense de Ministros de Montes el 16 de octubre de 1989 en Niagara Falls. Ottawa Forestry Canada.
110. Maini, J.S. (1989b). The impact of climate change on forests. En Proc. World Meteorological Organization 1988 World Conf. on the changing atmosphere: implications for global security, Toronto, Canadá.
111. Maini, J.S. (1990). Sustainable development and the Canadian forest sector. Forest. Chron., 66(4): 346-349.
112. Maini, J.S. (1991a). Towards an international instrument on forests. Documento preparado para una consulta intergubernamental, febrero de 1991, Ginebra. Ottawa, Forestry Canada.
113. Maini, J.S. (1991b). Guiding principles: towards a global consensus for the conservation and sustainable development of all types of forests worldwide. Ottawa, Forestry Canada.
114. Marx, C. y F. Engels (1975). Obras escogidas. Editorial Ciencias Sociales, La Habana.
115. Mc Clure y H. Elliott (1968). Some problems concerning endangered birds in South Eastern Asia. En Conservation in tropical South East Asia. IUCN Publication N.S. 10, Morges.
116. Meier, A. (1994). Sociología. Editorial Ciencias Sociales, La Habana.
117. Ministerio de Agricultura y Silvicultura de Finlandia (1996). Intergovernmental Seminar on criteria and indicators for sustainable forest management (ISCI Seminar), Helsinki.
118. Ministry of Agriculture and Forestry of Japan (1973). Basic Plan Regarding Forest Resources and Long Range Prospect Regarding Demand and Supply of Important Forest Products, Tokio.

119. Moore, D. (1976). Enrichment of the species composition in relation to management of the tropical moist forest. Documento, cuarto periodo de sesiones. Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos.
120. Muthoo, M.K. (1970). Renewable natural resource planning for regional development with special reference to Kasrmir. University of Oxford. (Tesis).
121. National Academy of Sciences (1974). The effect of herbicides in S. Vietnam. Part A. Summary and conclusions, Washington D.C.
122. Nautiyal, J.C. y J.H. Smith (2001). Acceleration of economic development depends on harmonization of technical and economic objectives for forestry. Documento presentado en la Novena British Commonwealth Forestry Conference, Nueva Delhi. Disponible en: www.unileon.es/temario. Consultado: noviembre 23, 2004.
123. Newell, R.E. (1971). The Amazon forest and atmospheric general circulation. En Man's impact on the climate, ed. by Matthews, W.H., W.W. Kellogg and G.D. Robinson. MIT Press, Cambridge.
124. Nocado, I. et al. (2001). Metodología de la investigación educacional, Segunda parte. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
125. Nwoboshi, L.C. (1976). Problems and prospects of natural regeneration in the future management of the tropical moist forest for timber production. Documento, cuarto periodo de sesiones. Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos. Disponible en: www.usc.es/estaticos/conectatel.htm. Consultado: abril 10, 2005
126. OIMT (1992). Criteria and indicators for the measurement of sustainable tropical forest management. ITTO Policy Development Series 3.
127. _____ (1999). Manual for the application of criteria and indicators for sustainable forest management of natural tropical forests. Part A. National Indicators. ITTO Policy Development Series 9.
128. _____ (1999). Manual for the application of criteria and indicators for sustainable forest management of natural tropical forests. Part B. Forest Management Unit Indicators. ITTO Policy Development Series 10.

129. OIMT/ITTC (1998). Report of the expert panel on criteria and indicators for sustainable management of natural tropical forests. Twenty-fourth Session. Libreville.
130. Oliver, C.D. (1992). A landscape approach: achieving and maintaining biodiversity and economic productivity. En J. Forest 90: 20-25.
131. Parosarri, H. (2001). Ecological guidelines for development in tropical forest areas, Morges.
132. Pereira, H.C. (1973). Land use and water resources in temperate and tropical climates. University Press, Cambridge.
133. Pérez, G. et al. (2002). Metodología de la Investigación Educativa, Primera parte. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
134. Perfumo, L.R. (1975). Manual para confección de planes de trabajo: una guía para concesionarios y particulares. Documento de Trabajo 14. PNUD/FAO/ECU.
135. Persson, R. (1974). World forest resources Stockholm. Institutionen för Skogstaering. Publication 17.
136. _____. (1974). World forest resources. Stockholm, Department of Forest Survey, Royal College of Forestry.
137. _____. (1975). Forest resources of Africa an approach to international forest resource appraisals. Part 1. Country descriptions. Royal College of Forestry, Stockholm.
138. Petroff, G. (1974). Pulp and Paper International 16 (11): 74, Bruselas. Disponible en : www.jimenzshaw.com/normativa.Consultado: febrero 3, 2005
139. Phillips, F. H. y A.F. Logan (1976). Background Paper 67. Documento, cuarto periodo de sesiones. Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos.
140. _____ (1973). En Appita 26 (5): 355, Melbourne.
141. Poore, M.E. (1968). Studies in Malaysian rain forest 1. The forest on the Firassic sediments in Jengka Forest Reserve. Journal of Ecology 56: 154-196, Londres.

142. _____. (1974). A conservation viewpoint. Proc. Royal Society. A. 339: 385-410, Londres.
143. _____. (2001). Saving tropical rain forests. En IUCN Bulletin, N.S. 5(8). Morges.
144. Prabhu, R. y C.J. Colfer (1999). Guidelines for developing, testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management. CIFOR.
145. Prexot, A. R. (1996). Assessing the sustainability of uses of wild species. En IUCN species survival commission 12: (17-29).
146. Pringle, S.L. (1973). Tropical hardwood products: World summary of trends and prospects on demand, supply and trade. En Proceedings of a Seminar on Properties Uses and Marketing of Tropical Timber Berlin.
147. Proceso Paneuropeo sobre los Bosques (1995). Criteria and indicators for the Conservation and Sustainable Forest Management. Conferencia Ministerial sobre la Protección de Bosques en Europa. Antalya.
148. Propuesta de TARAPOTO (1995). Proposal of criteria and indicators for sustainability of the Amazon forests. Results of the Regional Workshop on the Definition of Criteria and Indicators for Sustainability of Amazonian Forests, Lima.
149. Räder Roitzsch, J.E. y F.B. Zenny (1975). Forestry law and ordinance Papua New Guinea. Terminal Report UNDP/FAO.
150. Raup, P. (1967). Land reform and agricultural development. En Agricultural development and economic growth, ed. por Herman M. Southworth and Bruce F. Johnston, p. 267-314, Cornell University Press, Ithaca.
151. Ricardo, N.N. (1990). Vegetación sinantrópica asociada a ecotopos originalmente ocupados por bosques siempreverdes, semidecíduos y sabanas. La Habana. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias).
152. Richards, P.W. (1952). The tropical rain forest. University Press, Cambridge. Disponible en: www.gua.es/cidaj/dogv/4785c.htm. Consultado: junio 21, 2005.

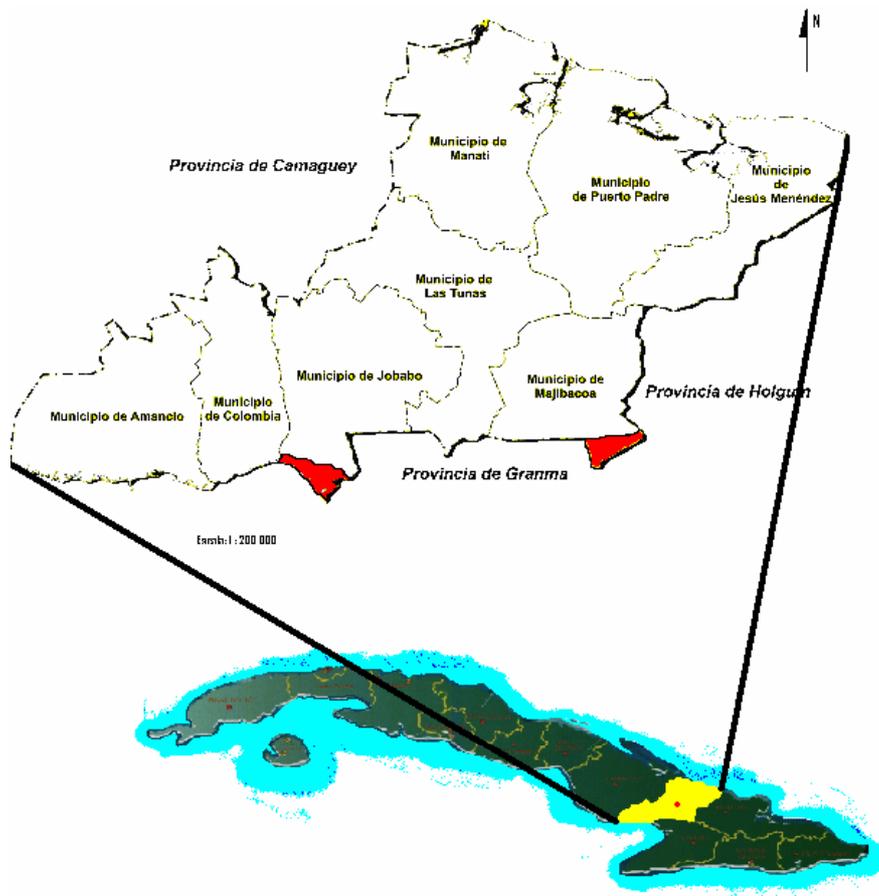
153. Richardson, S.D. (1970). Gene pools in forestry. En Frankel O.H. y Bennett, E. eds. Genetic resources in plants, Londres.
154. Riedesel, B.K. (1976). Supply of saw logs in Venezuela. Working Document FAO/UNDP. Documento, cuarto período de sesiones. Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos.
155. Rollet, B. (1974). L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaine. CTFT, Nogent-sur-Marne.
156. Rondeux, J. (1993). La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Presses agronomiques, Gembloux. Disponible en: www.juntadeandalucia.es/bojas/boja97.117/129867.htm. Consultado: marzo 9, 2005,
157. Rondeux, J. (1994). Ressources naturelles et inventaires intégrés: la logique du possible. En Cah. For. Gembloux 12, Gembloux.
158. Rondeux, J. et al. (1996). L'inventaire permanent des ressources ligneuses de la Région wallonne: principaux aspects méthodologiques. En Cah. For. Gembloux 19, Gembloux.
159. Rondeux, J. y H. Lecomte (1996). Inventaire des ressources ligneuses de Wallonie. Guide méthodologique. Faculté universitaire des Sciences agronomiques, Unité de Gestion et Economie forestières, Gembloux.
160. Rosental, M. y P. Iudin (1981). Diccionario Filosófico. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
161. Russell, E.W. (1973). Soil conditions and plant growth. 10th ed. Longman, London.
162. SCEP (1970). Man's impact on the global environment Report on the study of critical environmental problems, Cambridge.
163. Salleh, M.N y Baharudin, J(1985). Silvicultura practices in Peninsular Maylasia: En the future of tropical rain forest in Sountheast Asia. Commission on Ecology Paper, 10. UICN
164. Schmit, F. (2003). Concessions d'exploitation fiscalité sur le bois et législation forestière République populaire du Congo. Document de travail. UNDP/FAO.

165. Schnell, R. (1970). Introduction a la phytogéographie des pays tropicaux. Technical Report 2. FAO/UNDP, Paris.
166. Smith, D.M: (2003) The practice of silviculture.7a ed. Nueva York, John Wiley.
167. Somberg, S.I. (1975). Advisor on Timber Concession Agreements, Papua New Guinea. Present findings and recommendations. Terminal Report. UNDP/FAO, Roma.
168. Suárez, J.T. 1998. Ordenación Agroforestal de la subcuenca El Cacao dentro de la Cuenca Hidrográfica del río Cojímar. La Habana. (Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias Geográficas, Medio Ambientales y Ordenamiento Territorial).
169. Suárez, J.T. et al. (2003). Manual para la ejecución de la Ordenación Forestal.
170. Suffling, R; Lihou, C. y Morand, Y. (1988). Control of landscape diversity by catastrophic disturbance: a theory and a casestudy of fire in a Canadian boreal forest. Environ. Mnage.
171. Terborgh, J. (1974). Preservation of natural diversity: The problem of extinctionprone species. Broscience.
172. Thomas, L.V. (1963). Tropical hardwood trade in the Asia-Pacific region. En African agrarian systems 1974, ed. by D. Biebuyck, p. 314-330. Oxford University Press, London.
173. Toulumne Corporation (1975). Market study for forest products for East Asia and the Pacific region, San Francisco.
174. Townson, I.M. (1995). Patterns of non-timber forest products enterprise activity in the forest zone of Southern Ghana. Proyecto de informe al Pograma de investigación forestal de la ODA, Londres.
175. Uhart, E. (2003). Développement forestier Gabon. Législation forestière. En Rapport technique 20. PNUD/FAO. Disponible en: www.uco.es/organiza/centros/etsiam/hormon42.html. Consultado: enero 17 2006
176. UICN (1974a). 1974 United Nations list of national parks and equivalent reserves. En IUCN Publication N.S. 29, Morges.

177. _____ (1974b). Biotic provinces of the world. En IUCN Occasional Paper 9, Morges.
178. UNESCO (1963). A review of the natural resources of the African continent, París.
179. _____ (1974). Ressources naturelles de l'Asie tropicale humide, París.
180. _____ (1975). The state of knowledge. Report on tropical and subtropical forest ecosystems, París.
181. Vahanen T. y H. Granholm (1996). Summary Report of the Intergovernmental Seminar on Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management (ISCI Seminar). Ministry of Agriculture and Forestry. Government of Finland, Helsinki.
182. Van Baren, F.A. (1974). The soil as an ecological factor in the development of tropical forest areas. En Proceedings of the Regional Meeting on Ecological Principles for Development in Tropical Forest Areas in S.E. Asia, Bandung.
183. Vannièrè, B. (1973). Management possibilities of tropical high forest in Africa. Documento, tercer periodo de sesiones. Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos.
184. Walter, H. (1988). Vegetation der Erde in ökologischer Betrachtung. Jena, Fischer Verlag.
185. Watters, R.F. (2005). La agricultura migratoria en América Latina. FAO, Roma. Disponible en : www.portalforestal.com/noticias. Consultado: diciembre 12, 2005
186. _____. (1975). Shifting agriculture -its past present and future. Paper presented to an International Meeting on the Use of Ecological Guidelines for Development in the American Humid Tropics. IUCN, Morges.
187. Wells, D.R. (1971). Survival of the Malaysian bird fauna. En Malay. Nat. Journal 24, Kuala Lumpur.
188. Whitmore, T.C. (1971). Wild fruit trees and some trees of pharmacological potential in the ruin forest of Ulu Kelantan. En Malay Nat. Journal 24, Kuala Lumpur.

189. _____. (1975). Rain forests of the tropical Far East. Clarendon Press, Oxford.
190. Wijewardana D. et al. (1997). Criteria and indicators for sustainable forest management. Topic 37: Taking stock of the various sustainable forest management processes. XI Congreso Forestal Mundial, Antalya.
191. Woodwell, G.M. y E.V. Pecan (1973). Carbon in the biosphere. U.S. Atomic Energy Commission Series 30. Washington D.C.
192. Worrell, A.C. (1959). Economics of American Forestry, New York.
193. WRI (Instituto Mundial sobre Recursos) (1994). World resources 1994-1995. Oxford University Press, Oxford.
194. Wyatt-Smith J. (1963). Manual of Malayan silviculture of inland forests. En Malay. Forester Rec. 23, Kuala Lumpur.
195. Wyatt-Smith, J. (1950). Virgin jungle reserves. En Malay. Forester 13: 40, Kuala Lumpur.
196. Wycherley P. (1969). Forests and productivity. En Malay Nat. Journal 22, Kuala Lumpur.

Anexo 1



PROVINCIA LAS TUNAS,
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE
LAS ÁREAS DE ESTUDIOS

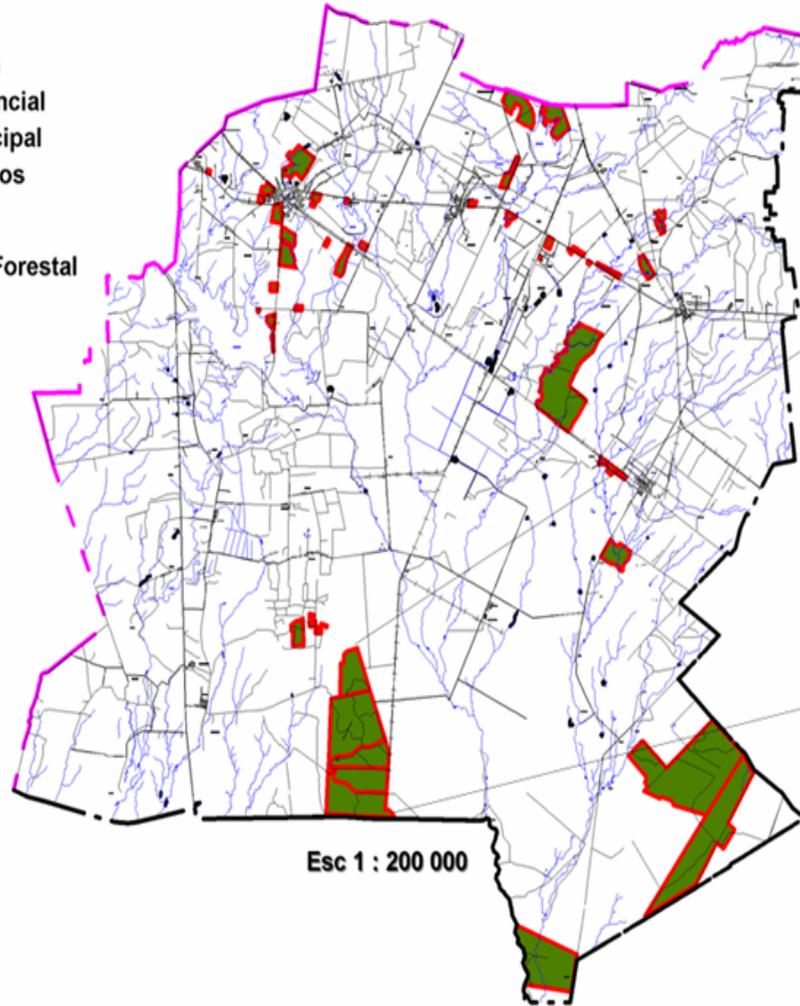
- "Sector costero sur municipios
de Jobabo y Majibacoa "

Anexo 3

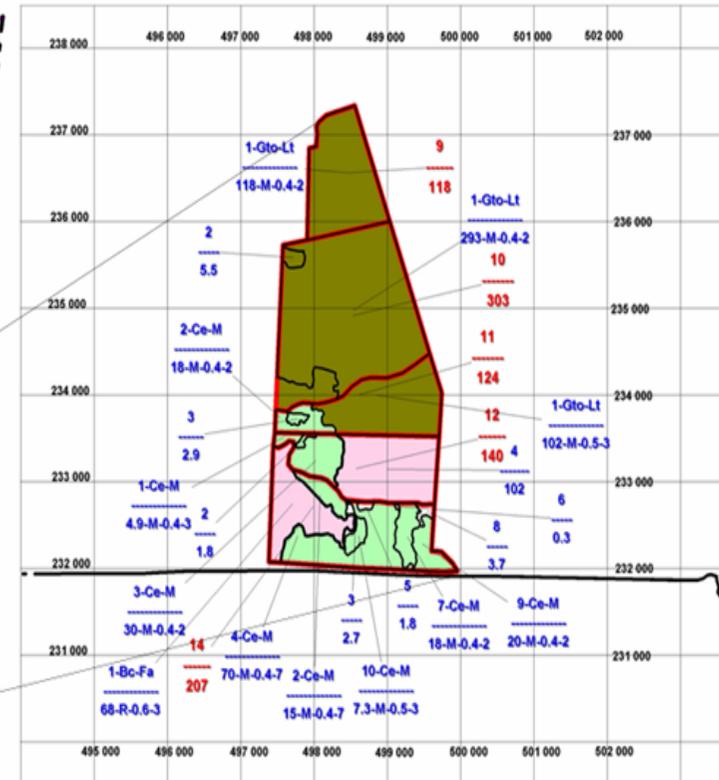
Municipio Majibacoa (Patrimonio Forestal).

Legenda

- Línea Ferrea
- Límite Provincial
- Límite Municipal
- Ríos y Arroyos
- Embalses
- Patrimonio Forestal



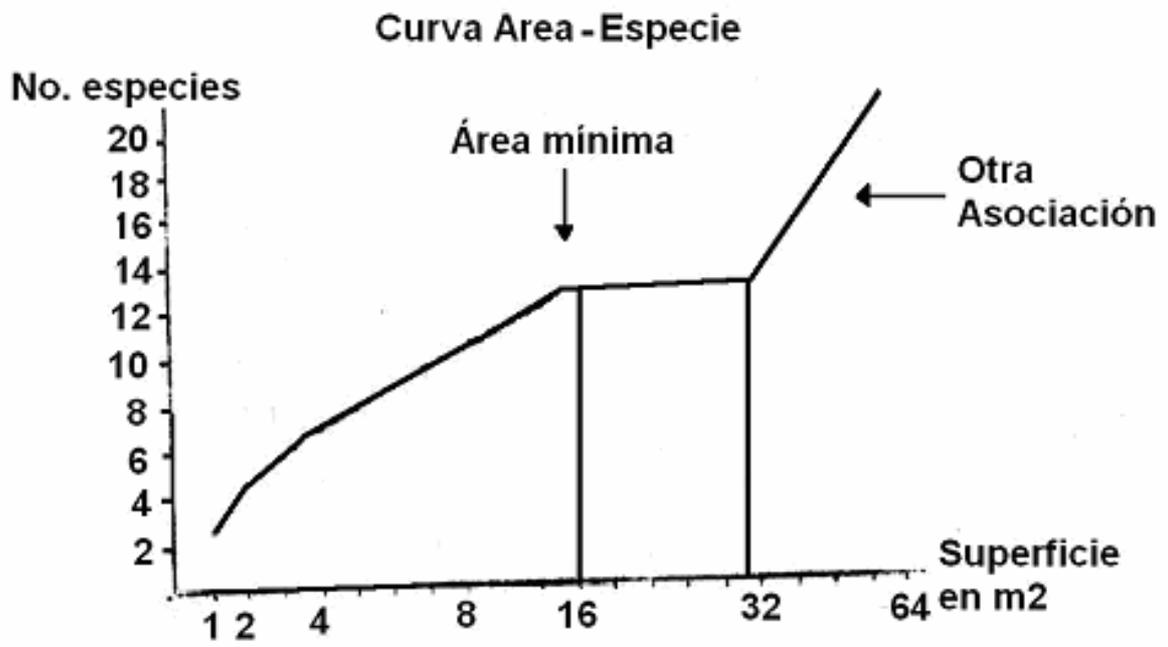
Escenario " Naranjito "



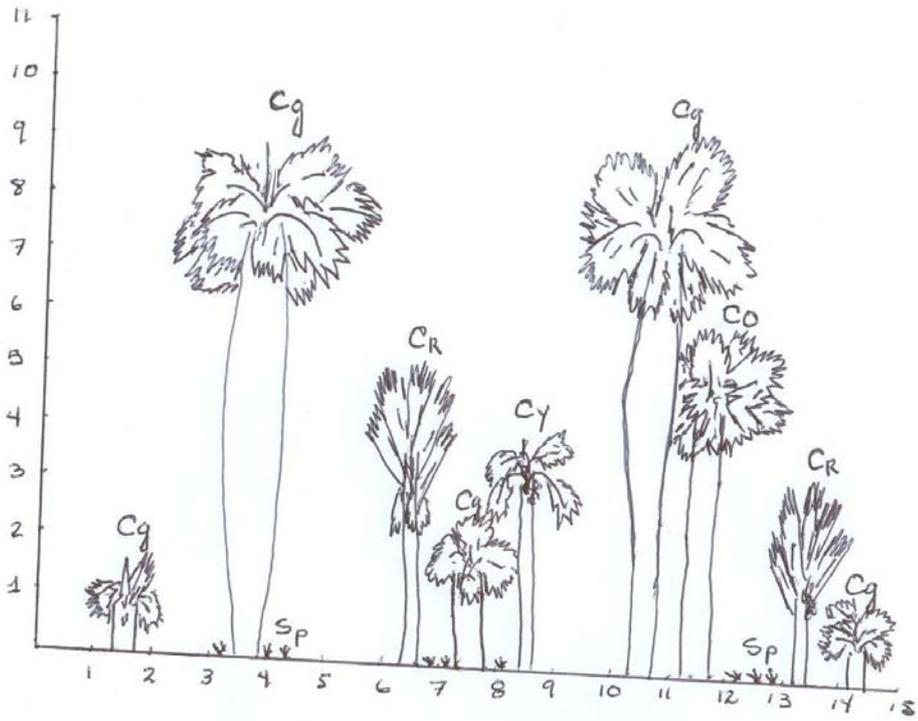
Anexo 4 : Datos de los lotes y rodales muestreados

<i>Lote</i>	<i>Localidad</i>	<i>Área total</i> <i>(ha)</i>	<i>Rodales</i>	<i>Parcelas</i>	<i>Tipo de bosque</i>
9	Naranjito	315,00	1 y 2	2	Scf/ s calizo
9	Cenicero	145,45	3	3	Scf/ s md
31	Monte Grande	370,00			Scf/ s md
34	Cabanguán	1 041,00	1 y 2	3	Scf/ s Md Mg

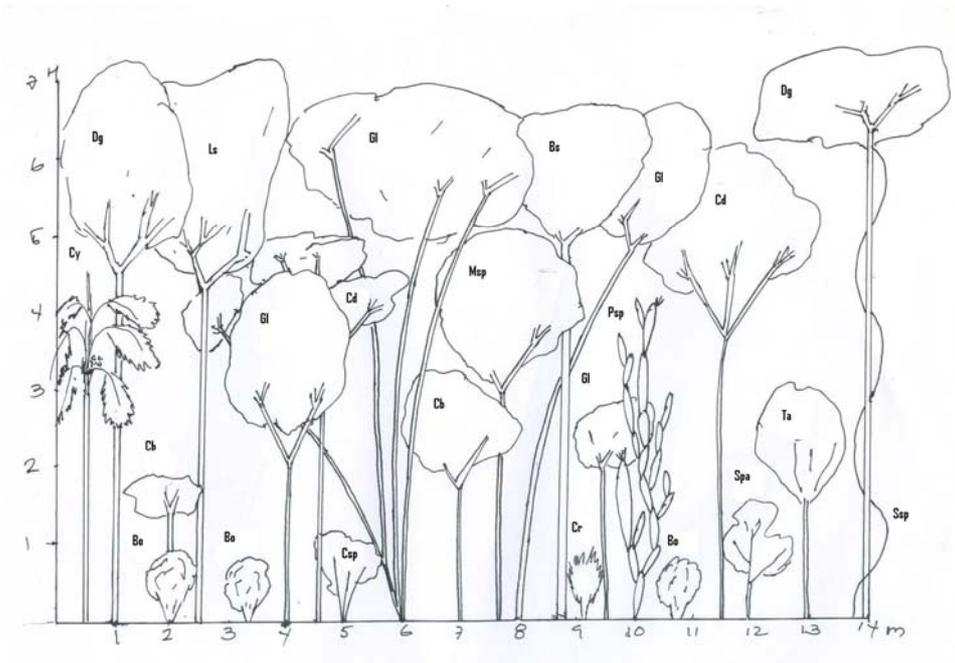
Anexo 5



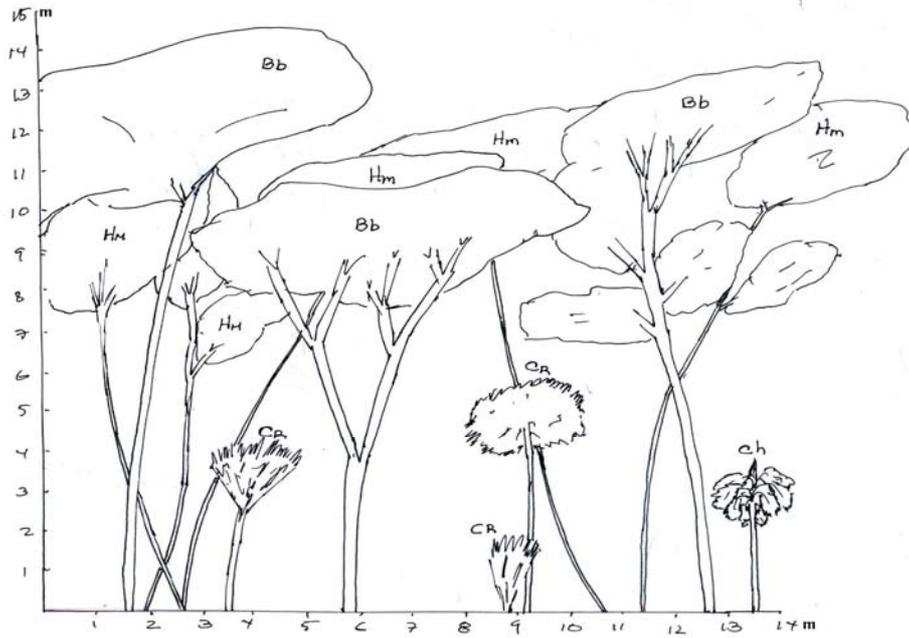
Anexo 6 a) Perfil de vegetación cultural de sabana natural



Anexo 6 b) Perfil del bosque semidecidual sobre roca caliza



Anexo 6 c) Perfil del bosque semidecuiduos sobre suelos de mal drenaje



Anexo 7: Guía de observación de cada ecosistema

Objeto de investigación: _____

Lugar: _____

Fecha inicio: _____ Fecha final: _____

Hora de inicio: _____ Hora de finalizar: _____

Objetivo: Descripción de la riqueza florística y faunística para cada unidad de análisis y del grado de conservación del recurso suelo.

Nombre y Apellidos del Observador: _____

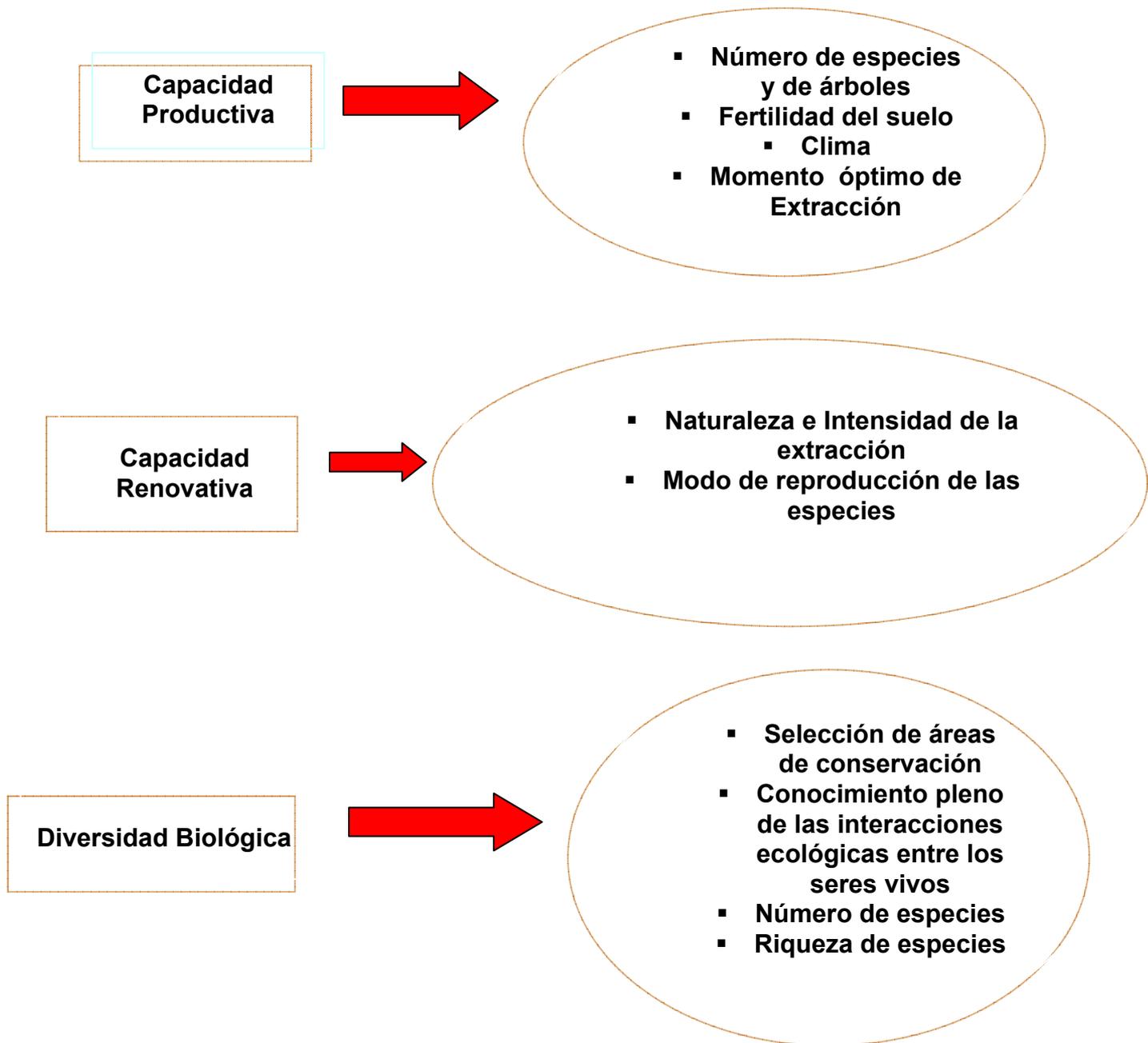
Variables e Indicadores

Variables	indicadores			
Especies Vegetales	No. total de individuos	Estrato herbáceo	Estrato arbustivo	Estrato arbóreo
Especies Animales	No. de Individuos	Estatus Ecológico		
Tipos de suelos	pH	MO	CCC	Otros

Conclusiones:

Anotaciones especiales:

Anexo 8: Criterios e indicadores que deben tenerse en cuenta para lograr la sostenibilidad en los ecosistemas forestales



Anexo 9: Indicadores dasométricos a evaluar

Es- pe- cie	Si- gla	D (m)	H (m)	n	g	G (m ² . ha ⁻¹)	N	RN	V (m ³ . ha ⁻¹)	V	%N

Nota: N (árb.ha⁻¹) es la suma de 20n + RN.ha⁻¹ establecida. Para la aplicación de la Regla de Schulz tienen especial significación N* (N de especies de valor maderable) y % N*, aunque también los valores de G y V se tienen cuenta.

Anexo 10: Regla de Schulz, completada por Álvarez-Olivera (2000)

<i>Total de individuos de las especies maderables (por ha)</i>	<i>Ocupación del rodal</i>
>2 500	Completa
Entre 750 y 2 500	Adecuada
De 100 a 750	Incompleta
<100	Sin ocupación (rodal degradado)

Fuente: Álvarez-Olivera, P.A., 2005: Valoración silvícola para el enriquecimiento de bosques naturales sobreexplotados

Nota: El número total de especímenes (individuos) incluye los tres niveles de desarrollo de las plantas, o sea, la regeneración natural establecida, los brinzales (ambos aquí, como RN) y la masa medible (latizales y fustales).

Anexo 11: Encuesta

MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE DELEGACIÓN PROVINCIAL LAS TUNAS

Estimado compañero, especialistas de la Delegación Provincial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente estamos realizando una investigación mediante la cual usted podrá conocer cómo manejar y aprovechar sosteniblemente los recursos de los bosques. Su participación es determinante en los resultados a obtener. Deseamos nos conteste estas preguntas y se le agradecería con toda sinceridad.

Cuestionario

1. ¿Conoce usted los beneficios no madereros de los bosques?

Sí _____ No _____

2. ¿Ha participado en el proceso de evaluación, planificación de los recursos del bosque?

Sí _____ No _____

3. ¿A sus intereses forestales se le han dado respuestas?

Sí _____ No _____

4. ¿Conoce usted como dar respuesta a las problemáticas actuales de los bosques?

Sí _____ No _____

6. ¿Usted se siente responsable de las problemática actual vinculadas con los bosques?

Sí _____ No _____

7. ¿Esta dispuesto a revertir la situación actual de los bosques naturales?

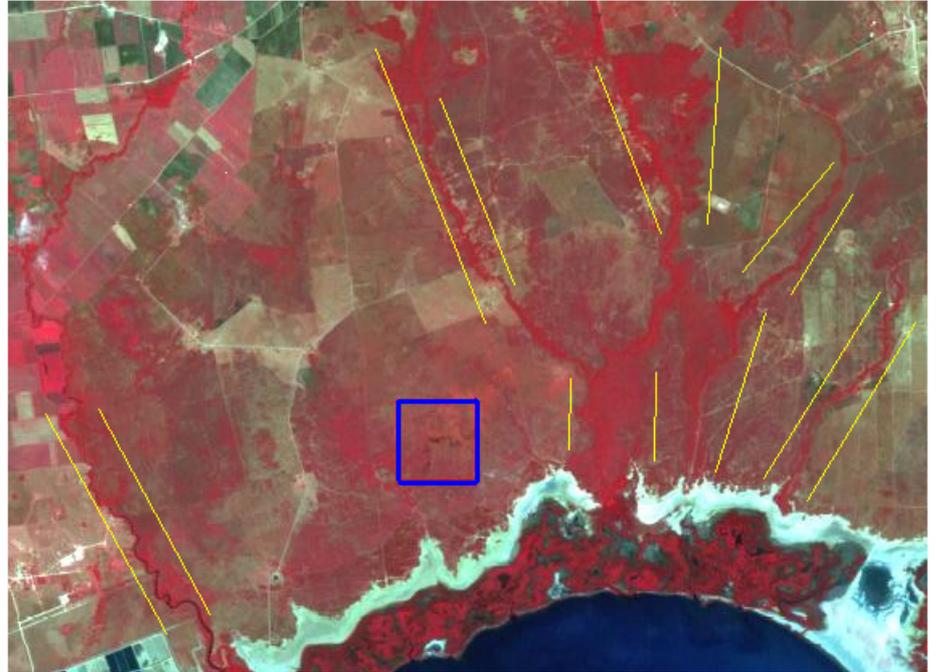
Sí _____ No _____

Anexo 12

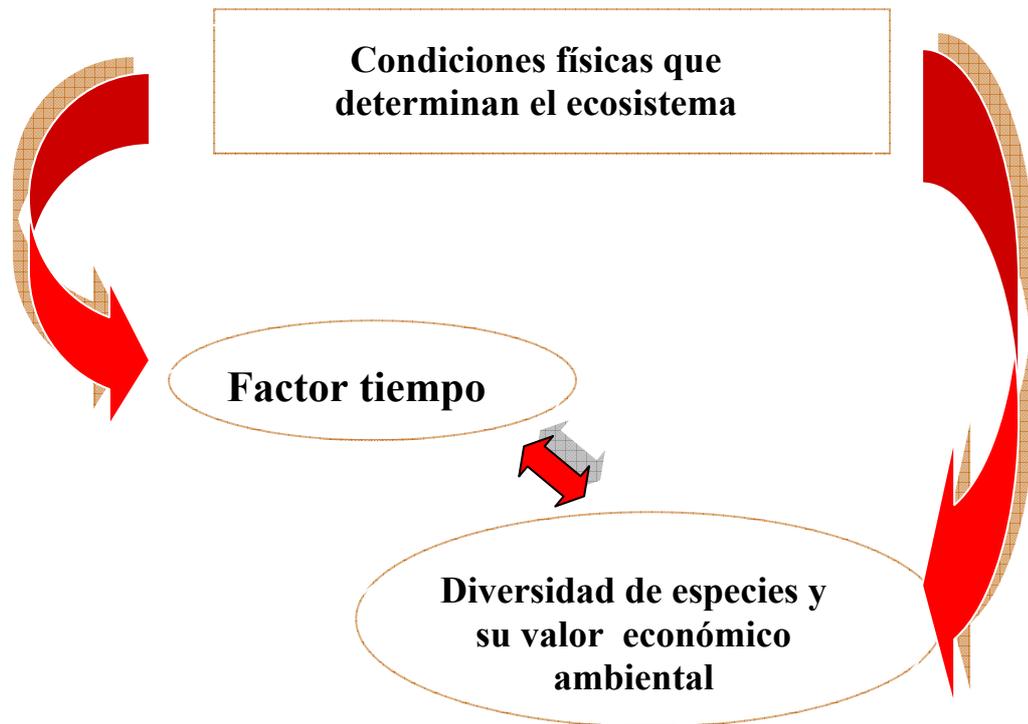
Áreas que no fueron Objeto de Ordenación Forestal en 1984
(sector costero, sur de Jobabo)

Escala 1: 25 000

- Leyenda
-  Vegetación de galería
 -  Vegetación seminatural

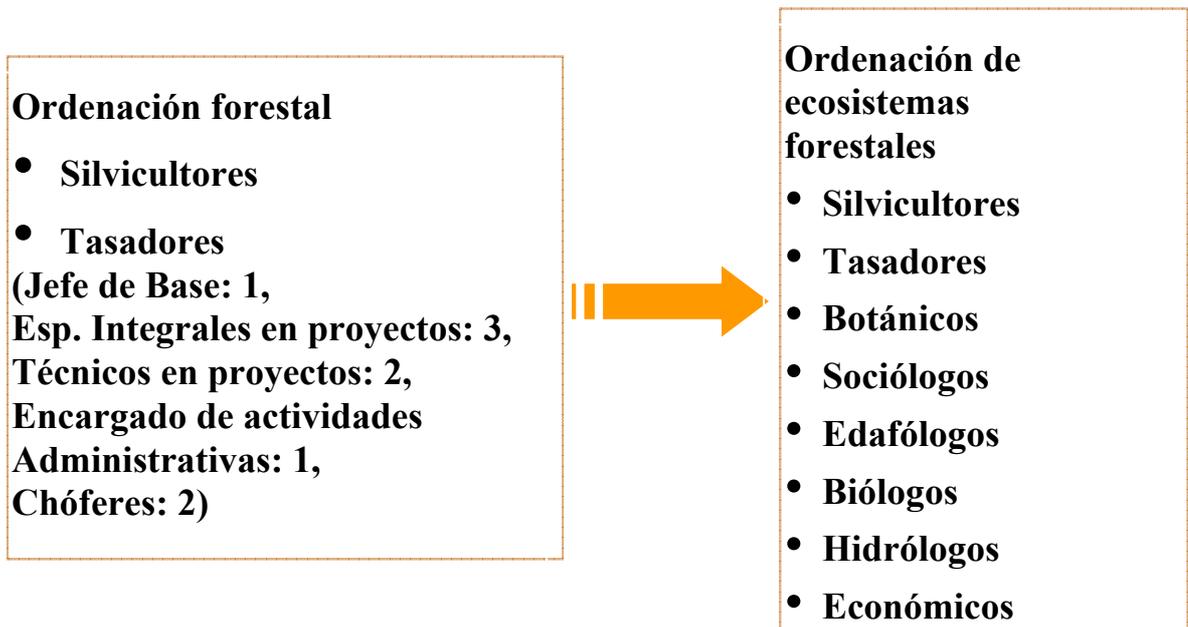


Anexo 13: Aspectos que deben tenerse en cuenta para lograr una manejo sostenible de ecosistemas forestales



Nota: La intensidad de aprovechamiento dependerá de las capacidades renovativa, productiva y riqueza de especies.

Anexo 14: Elementos técnicos organizativos que deben tenerse en cuenta para la ordenación de los ecosistemas forestales

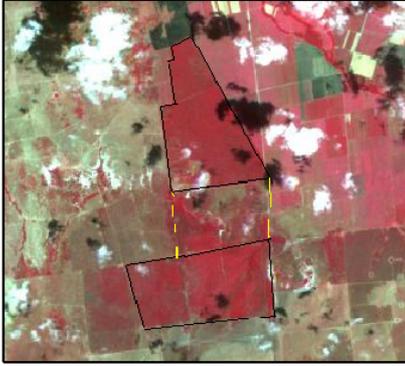


Anexo 15

Estructura de la Vegetación del Ecenario "Naranjito" en:



Ordenación Forestal 1984



Fuente: Imagen Satelital "Lansat TM",
año 2003, municipio Majibacoa,
Las Tunas
Cuba.

Leyenda

 Bosque Smd/s md

Posterior al tratamiento Digital de Imágenes



Leyenda

 Bosque Smd/s md
 Manglar "Cenicero"
 Ecotono (zona de transición)
 Vegetación Cultural
 Bosque Smd/s Calisa

Escala: 1 : 25 000

Estructura de la Vegetación en el Ecenario "Monte cabaniguan" límites consebidos en:



Ordenación Forestal 1984



Leyenda

 Manglar
 Bosque semideciduo sobre suelos MD

Posterior al tratamiento Digital de Imágenes 2003



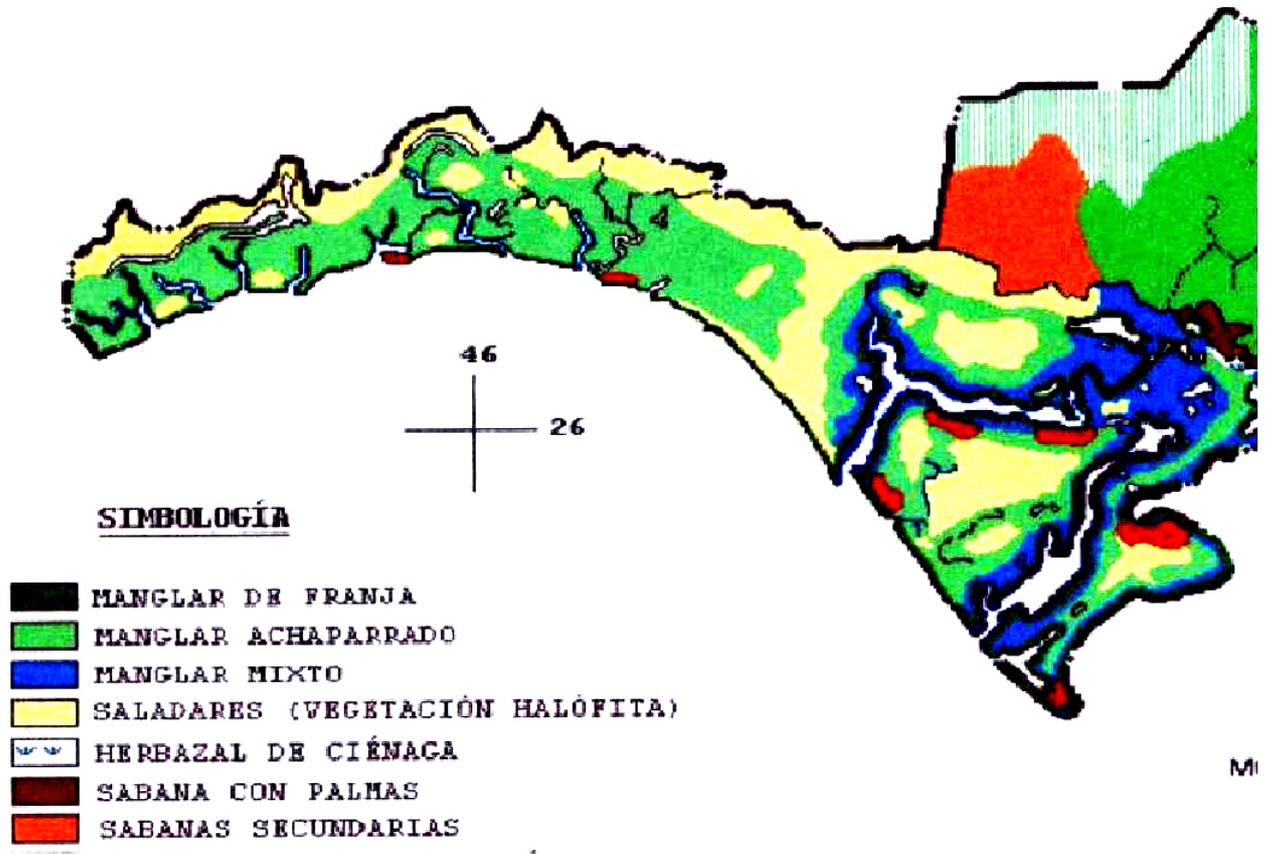
Leyenda

 Herbazal de Ciénega
 Saladares
 Manglar de Franja
 Manglar Achaparrado
 Manglar Mixto
 Aguas (mar, lagunas interiores y canalisos)
 Vegetación Secundaria
 Bosque semideciduo sobre suelos MD
 Vegetación Cultural

Escala: 1 : 25 000

Anexo 16: Estructura de los manglares y otras formaciones vegetales presentes en el extremo sur del municipio Jobabo

Escala: 1: 10 000

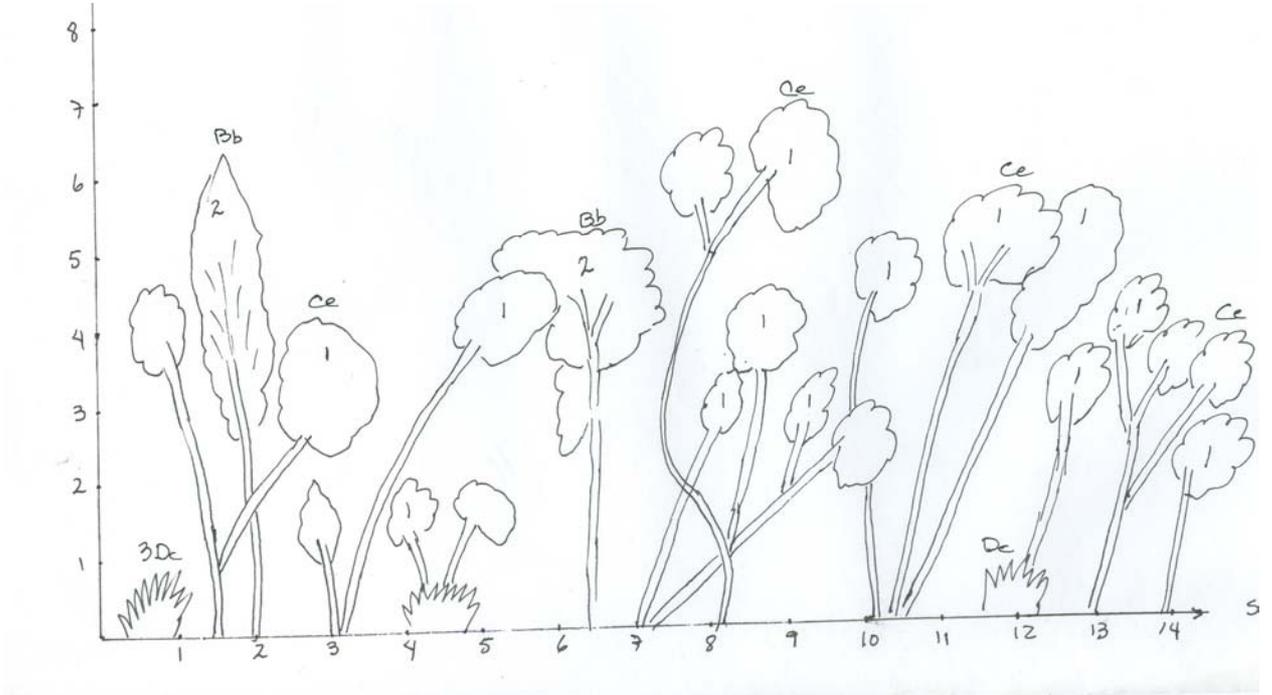


Anexo 17: Ejemplos de clasificaciones de formaciones vegetales, vigentes en Cuba

Joannes Bisse (1981) Empleada en la Ordenación de 1984	Vales (199*) Empleada en el Estudio Integral de Biodiversidad de 1998
Manglares	Siempre Verde <ul style="list-style-type: none"> • Mesófilo de baja altitud (400 m snm) • Mesofilo submontano (400-800 m snm) • Microfilo costero y subcostero • Bosque de ciénaga • Bosque de manglar
Montes Costeros	
Manigua Costera	
Montes Secos	
Montes Semicaducifolios <ul style="list-style-type: none"> • Suelo Calizo • Suelo Ácido • Suelo Mal Drenaje 	Subperennifolios <ol style="list-style-type: none"> 1. Semidecuiduos <ul style="list-style-type: none"> • Mesófilo típico • Mesófilo con humedad fluctuante
Pinares	Bosques tropicales acicuniformes perennifolios <ol style="list-style-type: none"> 1. Perennifolios 2. Pinares
Cuabales	Matorrales tropicales latifolios <ol style="list-style-type: none"> 1. Subpáramo 2. Xeromorfo subespinoso sobre serpentina (charrascal) 3. Xeromorfo espinoso sobre serpentina (cuabal) 4. Xeromorfo costero y subcostero con abundancia de suculentas 5. Esclerófilo subcostero 6. Espinoso semidesértico costero
Charrascales	
Mogote	Complejo de Vegetación <ol style="list-style-type: none"> 1. Mogote 2. De costa Rocosa
Montes Nublados (más de 1 000 m snm)	Bosques Nublados <ol style="list-style-type: none"> 1. Típico (1 600-1 900 m snm) 2. Bajo sobre serpentina
Montes Frescos (más de 1 700 m snm)	
	Vegetación Seminatural <ol style="list-style-type: none"> 1. Vegetación Secundaria (bosques y matorrales secundarios)
	Vegetación Cultural <ol style="list-style-type: none"> 1. Cultivos con focos de pastos y Vegetación secundaria 2. Pastos con focos de cultivos, sabanas naturales y vegetación secundaria
	Plantaciones Forestales

Fuente: Ordenación forestal y estudio de biodiversidad vigente en Cuba

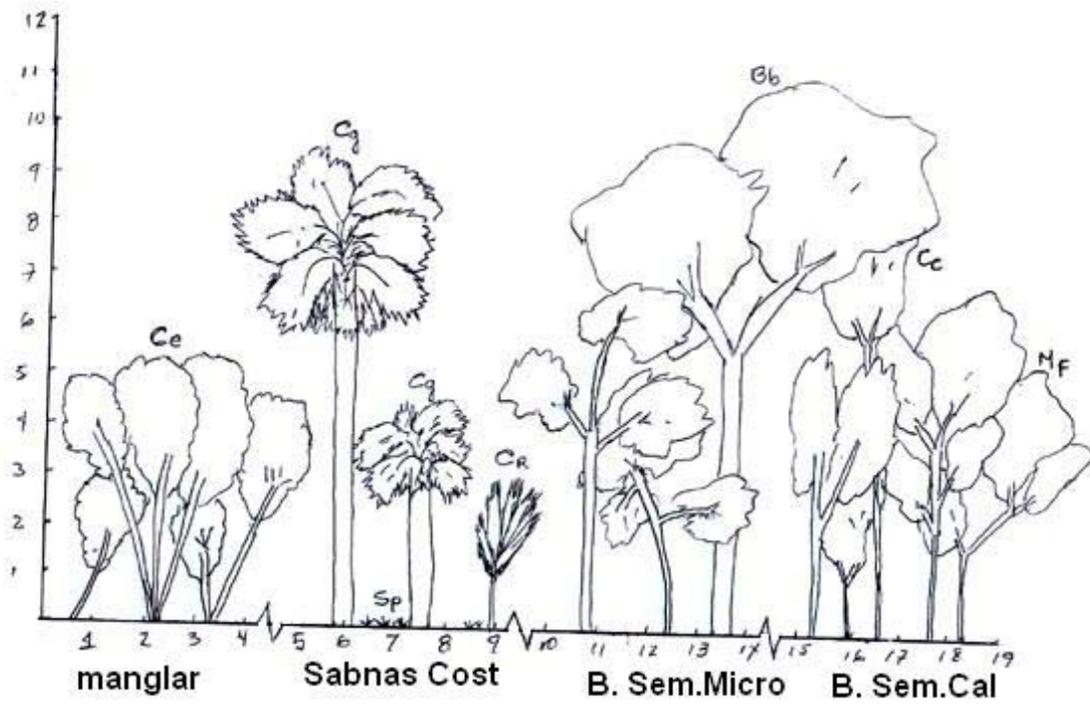
Anexo 18: Perfil sobre la estructura y composición del manglar de Cenicero



Anexo 19: Listado florístico del manglar de Cenicero

1. *Achrostichum aureum*
2. *Ammania auriculata* Willd.
3. *Bacopa monierii* (L.) Pennell.
4. *Batis maritima* L.
5. *Bucida buceras* L.
6. *Conocarpus erecta* L.
7. *Copernicia gigas* Ekman.
(endémico pancubano en peligro)
8. *Cyperus articulata* L.
9. *Eichornia azurea* (Sw.) Kunth
10. *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms
11. *Eichornia paniculata* (Spreng) Small
12. *Eleocharis mutata* (L.) R.S.
13. *Elodea densa*
14. *Fimbristylis spathacea* Roth.
15. *Harrisia eriphora* (pfeiff) Brit.
(endémico subprovincia Cuba Central)
16. *Heliotropium curassavicum* L.
17. *Heteronthera limosa* (Sw) Willd.
18. *Leucaena glauca* (L.) Benth.
19. *Ludwigia erecta*
20. *Ludwigia peploides*.
21. *Mavsilea vestita* Hooker y Freville.
22. *Nelumbo lutea* (Willd.) Pers.
23. *Neptunia plena* L. (Benth).
24. *Nymphaea ampla* (Salisb.) DC.
25. *Opuntia dillenii* (K.G.) Haw.
26. *Oryza latifolia* Desv.
27. *Piloxerus vermicularis* (L.) R. Br.
28. *Sagittaria intermedia*. Micheli.
29. *Sesuvium portulacastrum* L.
30. *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth.
31. *Stemodia maritima* L.
32. *Thalia geniculata* L
33. *Thypha angustifolia* L.
34. *Utricularia* Sp.

Anexo 20: Transecto de vegetación presente en el área de estudio de Naranjito



Anexo 21

Distribución Espacial de las Zonas Guaneras a lo largo del Litoral Sur Provincia de Las Tunas (Vegetación Cultural "Sabanas Naturales")



I. Sur de los Municipio Amancio y Colombia



II. Sur del Municipio de Jobabo



Fuente: Imágenes Satelitales "Land Sat TM" año 2003

Anexo 22: Comportamiento del ecosistema ante la reconstrucción forestal (Relación número de especies de valor económico-número de árboles aprovechables)

	Momentos de la intervención							
	I		II		III		IV	
	No. sp	No. Árbol	No. sp	No. Árbol	No. sp	No. Árbol	No. sp	No. Árbol
Bosque semidecíduo sobre suelo calizo (Bosque secundario)	24	538	16	1 621	12	1 801	7	2 050

I – Sin intervención de Reconstrucción

II – 7 años después de la Intervención

II - 15 años de Intervención

IV – Más de 15 años

Anexo 23: Listado de especies arbóreas representativas por formaciones boscosas

1ra Parte

Nombre vulgar	Nombre científico	Símbolo	Nombre vulgar	Nombre científico	Símbolo
Pino macho Pino hembra Pino de Mayarí Pino de la S. Maestra	PINAR Pinus caribaea Pinus tropicalis Pinus cubensis Pinus occidentalis	Pc Pt Pon	BOSQ.SCD/S CALIZO Cedro Caoba Dagame Majagua Sabicú Baría Yamagua Guásima baría Agracejo Yaití Jiquí Jocuma Ocuje Cuyá Caguairán Yaba Cueriduro Frijolillo Juba Jubilla Cocuyo Hueso Caimitillo Yaya Mije Moruro abey Bacona Manajú Yarúa Jatía	 Cedrela odorata Swietenia mahagoni Calycophyllum candidissimum Hibiscus sp Lysiloma latisiliqua Cordia gerascanthus Guarea trichilioides Lucea platipetala Gossypiospermum praecox Gymnanthes lucida Pera bumeliaefolia Mastichodendron foetidissimum Calophyllum antillanum Dipholis salicifolia Copaifera hymenaefolia Andira jamaicensis Drypetes lateriflora Hebestigma cubensis Dipholis gigantea Dipholis jubilla Pouteria dictyoneura Drypetes alba Chrysophyllum oliviforme Oxandra lanceolata Eugenia floribunda	Zo Co Sm Cca Hbsp Ll Cg Gt Lp Gp Gl Pb Mf Ca Ds Ch Aj Dl Hc Dg Dj Pdi Da Cho Ol Ef Pa Ac Ra Cv Phc
Mangle rojo Yana Mangle prieto Patabán	MANGLAR Rhizophora mangle Conocarpus erecta Avicennia nitida Laguncularia racemosa	Rm Ce An Lr			
Arabo Ebano carbonero Divi Divi Cueriduro Frijolillo Yanilla Maboa Guao prieto Caimitillo Hicaquillo Vomitel Llorón	MANIGUA COSTERA Erythroxylum confusum Maba crassinervis Caesalinea coriaria Drypetes lateriflora Hebestigma cubensis Picodendron macrocarpum Cameraria latiflora Comocladia dentata Chrysophyllum oliviforme Coccoloba retusa Cordia sebestena Stonostomun lucidum	Ec Mc Cc Dl Hc Pm Cl Cd Cho Cr Cs Sl			
Uva caleta	UVERAL. Coccoloba uvifera	Cu			

Guayacán Arabo Ebano carbonero Yaití Granadillo Sabicú Jiquí Frijolillo Canelillo Majagüilla Carbonero de costa Hueso Moruro abey Bacona Roble guayo	XEROFILO TIPICO Guaiacum officinalis Erythroxylum confusum Maba crassinervis Gymnanthes lucida Brya ebenus Lysiloma latisiliqua Pera bumeliaefolia Hebestigma cubensis Canella winteriana Carpodiptera cubensis Colubrina reclinata Drypetes alba Peltophorum adnatum Albizzia cubana Petitia domingensis	Go Ec Mc Gl Be Ll Pb Hc Cw Ccu Crc Da Pa Ac Pd	Levisa Macagua Copey Yaicuaje Bijáguara Vigueta Bayúa Tengue Ramón de caballo Jaboncillo Jagua Guáimaro Humo Sigua Guaranillo Cabo de hacha Mansanillo Siguaraya Güira Ayúa Guaguasi Soplillo Guásima Roble blanco Jobo Algarrobo Guana Guacacoa Almácigo Ceiba Baría blanca Huevo de gallo Lanero Rosita Cuaba Vibona Sapo	Peltophorum adnatum Albizzia cubana Rheedia aristata Caesalpinea violacea Phyllostylon brasiliensis Licaria jamaicensis Pseudolmedia spuria Clusea rosea Exothea paniculata Colubrina ferruginosa Chione cubensis Zanthoxylum elephantiasis Poeppigia procera Trophis racemosa Sapindus saponaria Genipa americana Brosimun alicastrum Pithecellobium lentisifolium Nectandra coriacea Copania glabra Trichilia hirta Hippomane mancinella Trichilia Havanensis Crescentia cujete Zantoxylum martinicensis Zuelania guidonia Lysiloma bahamensis Guasuma tomentosa Tabebuia angustata Spondias monbin Samanea saman Sterculia cubensis Daphnopsis guacacoa Bursera simaruba Ceiba pentandra Cordia alba Rauwolfia nítida Ochroma lagopus Phyllanthus antillanum Amiris sp Gilibertia arborea Ehretia tinifolia	Lj Ps Clr Ep Cf Chc Ze Pp Tr Ssa Ga Ba Pl Nc Cgl Thi Hm Th Crc Zm Zg Lb Gto Ta Spm Ss Sc Dgu Bs Cp Cal Rn Ocl Pa Asp Gar Et
Encino	ENCINAR Quercus sagraeana	Qs			
Ebano carbonero Roble caimán Yaití Roble de sierra Chicharrón	XEROFILO DE MOGOTE Maba crassinervis Ekmanianthes lucida Gymnanthes lucida Tabebuia calcicola Terminalia intermedia	Mc El Gl Tc Ti			
Granadillo Júcaro espinoso Cerillo de loma Tagua tagua	CUABAL Brya ebenus Bucida spinosa Harpalyce cubensis Maba caribaea	Be Bsp Hcb Mca			
Cerillo de loma Maboa Copey Sabina cimarrona Guana	CHARRASCAL Harpalyce cubensis Cameraria lateriflora Clusea rosea Podocarpus angustifolius Sterculia cubensis	Hcb Cl Clr Pan Scu			

2^{da} parte

Nombre vulgar	Nombre científico	Símbolo	Nombre vulgar	Nombre científico	Símbolo
SEMICADUCI			PLUVISILVA		
FO			DE		
SOBRE			MONTAÑA	Manilkara	Ma
SUELO				albescens	Hbsp
ACIDO			Acana	Hibiscus sp	Cgi
Majagua	Hibiscus sp	Hbsp	Majagua	Carapa guianensis	Tm
Nogal	Juglans insularis	Ji		Talauma minor	Hcu
Baría	Cordia gerascanthus	Cg	Najesi	Hyeronima cubana	Jl
Guaney	Linociera	Ld		Juniperus	Pb
Agracejo	domingensis	Gp	Azulejo	lucayana	Ca
Cuajani	Gossypiospermun	Poc		Pera bumeliaefolia	Ds
Ocuje	praecox	Ca	Sangre de	Calophyllum	Dg
Mije	Prunus occidentalis	Ef	doncella	antillanum	Dj
Júcaro	Calophyllum	Bc		Dipholis salicifolia	Bc
amarillo	antillanum	Par	Sabina de	Dipholis gigantea	Lj
Sabicú moruro	Eugenia floribunda	Phb	costa	Dipholis jubilla	Ze
Jatía	Buchenavia capitata	Lj		Buchenavia	Tr
Levisa	Pithecellobium	Clr	Jiquí	capitata	Ppi
Copey	arboreum	Cht	Ocuge	Licaria	Bp
Fustete	Phyllostylon	Pp	Cuyá	jamaicensis	Dm
Tengue	brasiliensis	Mo	Juba	Zanthoxylon	Tr
Macurije	Licaria jamaicensis	Ga	Jubilla	elephantiasis	Gn
Jagua	Clusea rosea	Pcb	Júcaro	Trophis racemosa	±
Copal	Chlorophora tintorea	Nc	amarillo	Piscidia piscipula	±
Sigua	Poeppigia procera	Bp	Levisa	Beilschmedia	.
aceitunillo	Matayba oppositifolia	Ta	Bayúa	pendula	±
Roble blanco	Genipa americana	Ao	Ramón de	Didynopanax	
Marañon	Protium cubensis	Spm	caballos	morototoni	
Jobo	Nectandra coreacea	Cgl	Guama	Torrubia rufescens	
Guaranillo	Beilschmedia	Dm	candelón	Guatteria neglecta	
Yagruma	pendula	Bs	Aceitunillo		
macho	Tabebuia angustata	Xm	Yagruma	MONTE	
Almácigo	Anacardium	Ht	macho	NUBLADO.	
Sangre de toro	occidentalis	Na	Hilacho		
Hicaco de	Spondias monbin	Pel	Purio prieto	Talauma minor	Tm
aura	Cupania glabra	Ag	±	Dipholis salicifolia	Ds
Boniato	Didymopanax		±	Dipholis gigantea	Dg
Boniatillo	morototoni		±	Magnolia cubensis	Mcu
Rala de gallina	Bursera simaruba		±	Pseudolmedia	Ps
	Xolisma macrofilla			spuria	Cra
	Hirtalla triandra		Azulejo	Cyrilla racemiflora	
	Nectandra antillana		Cuyá		
	Phoebe elongata		Juba		
	Ateleia gummifora		Mantequero		
			Macagua		
			Barril		

SEMICADUCI FO Majagua Najesí Agracejo Sabina de costa Júcaro negro Ocuje Yaba Guao de costa Almendrillo Sabicú moruro Manajú Abey blanco Soplillo Roble blanco Ateje Búfano Almácigo Bagá Jamaíquí	LIO SOBRE MAL DRENAJE Hibiscus sp Carapa guianensis Gossypiospermum praecox Juniperus lucayana Bucida busera Calophyllum antillanum Andira jamaicensis Metopium toxiferum Reynosa reticulata Pithecellobium arborescens Rheedia aristata Pithecellobium obovale Lysiloma bahamensis Tabebuia angustata Cordia collococa Fraxinus cubensis Bursera simaruba Annona glabra Manilkara emarginata	Hbsp Cgi Gp Jl Bb Ca Aj Mt Rr Par Ra Pob Lb Ta Cco Fc Bs ag Me	Copey Copey Bayito Sabina	MONTE FRESCO Clusea Tetraspigma Ternstroemia monticola Harnianthus salicifolia Juniperus saxicola	Clt Tmo Hs Js
Acana Majagua Nagesí Azulejo Jocuma Cuyá Juba Júcaro amarillo Mantequero Purio Guaguasí Almácigo Hilacho Jaragua	PLUVISILVA Manilkara albensis Hibiscus sp Carapa guianensis Talauma minor Mastichodendron foetidissimum Dipholis salicifolia Dipholis gigantea Buchenavia capitata Magnolia cubensis Oxandra laurifolia Zuelania guidonia Bursera simaruba Torrubia rufescens Acrosynanthus trachypyllus	Ma Hbsp Cgi Tm Mf Ds Dg Bc Mcu Ola Zg Bs Tr At	Teca Eucaliptus Casuarina Paraiso Caoba Híbrida Caoba de Honduras	OTRAS ESPECIES. Tectona grandis Eucaliptus sp Casuarina sp Melia azadirachta Swtenia sp Swtenia macrophylla.	Tg Esp Csp Maz Ssp Sma

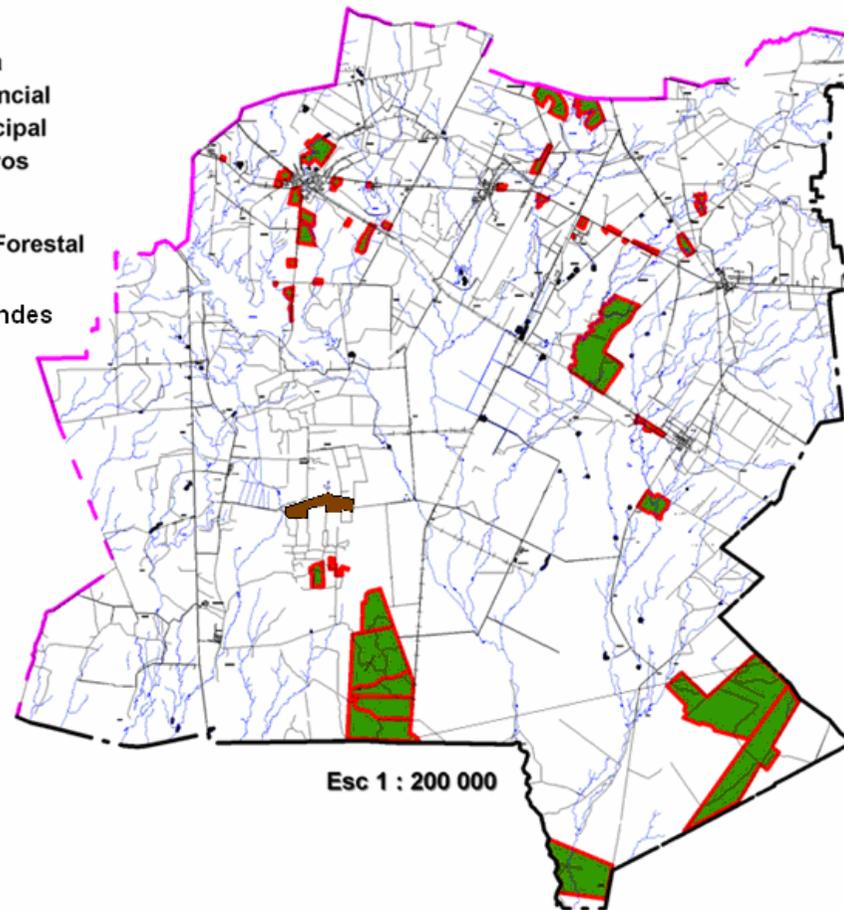
Fuente: Instructivo Técnico 02 -94 sobre Evaluación de Áreas en Bosques Cubanos

Anexo 24: Ubicación geográfica de la comunidad objeto de estudio

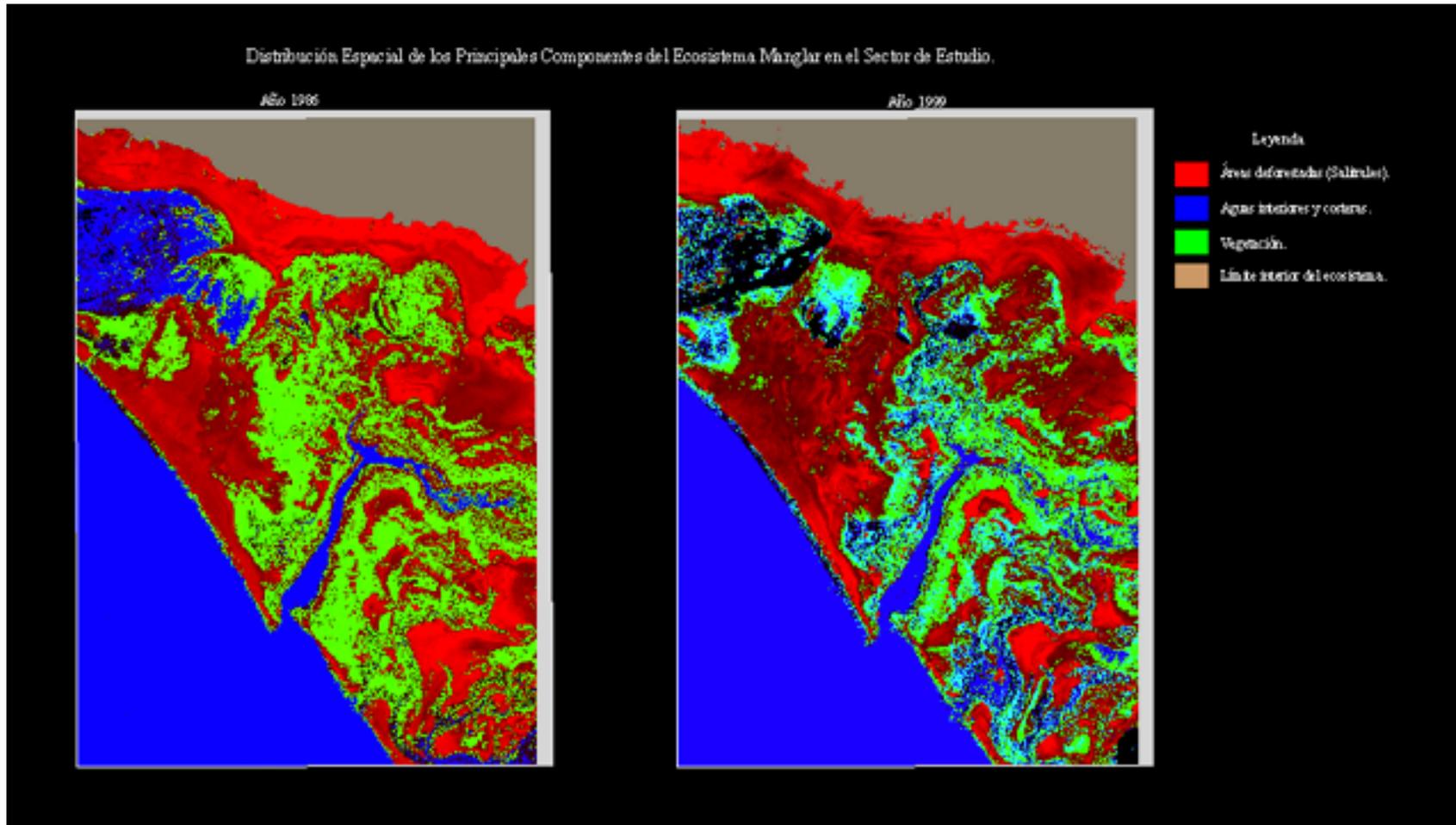
Municipio Majibacoa "Comunidad Montes Grandes"

Leyenda

- Línea Ferrea
- Límite Provincial
- Límite Municipal
- Ríos y Arroyos
- Embalses
- Patrimonio Forestal
- Comunidad Montes Grandes

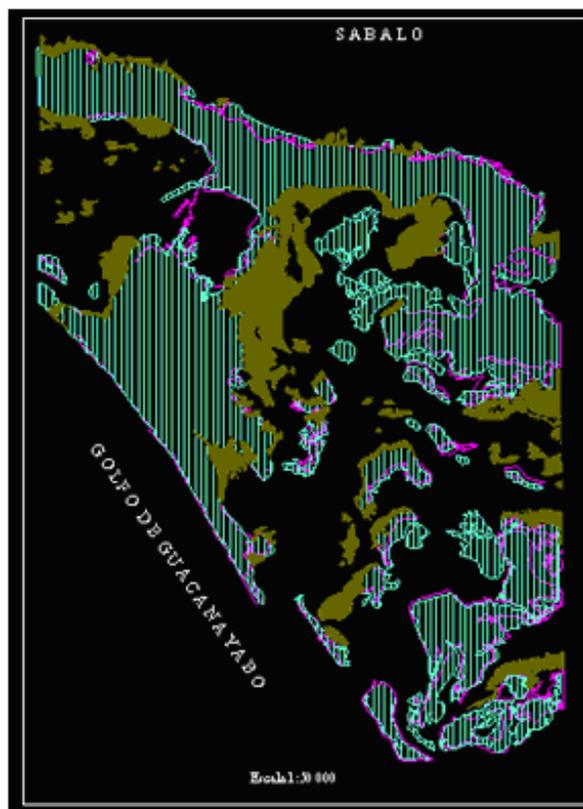


Anexo 25: Fotografía espectrozoal del año 1986 y la imagen Lan Sat-TM del año 1999



Anexo 26: Mapa Raster del área de estudio

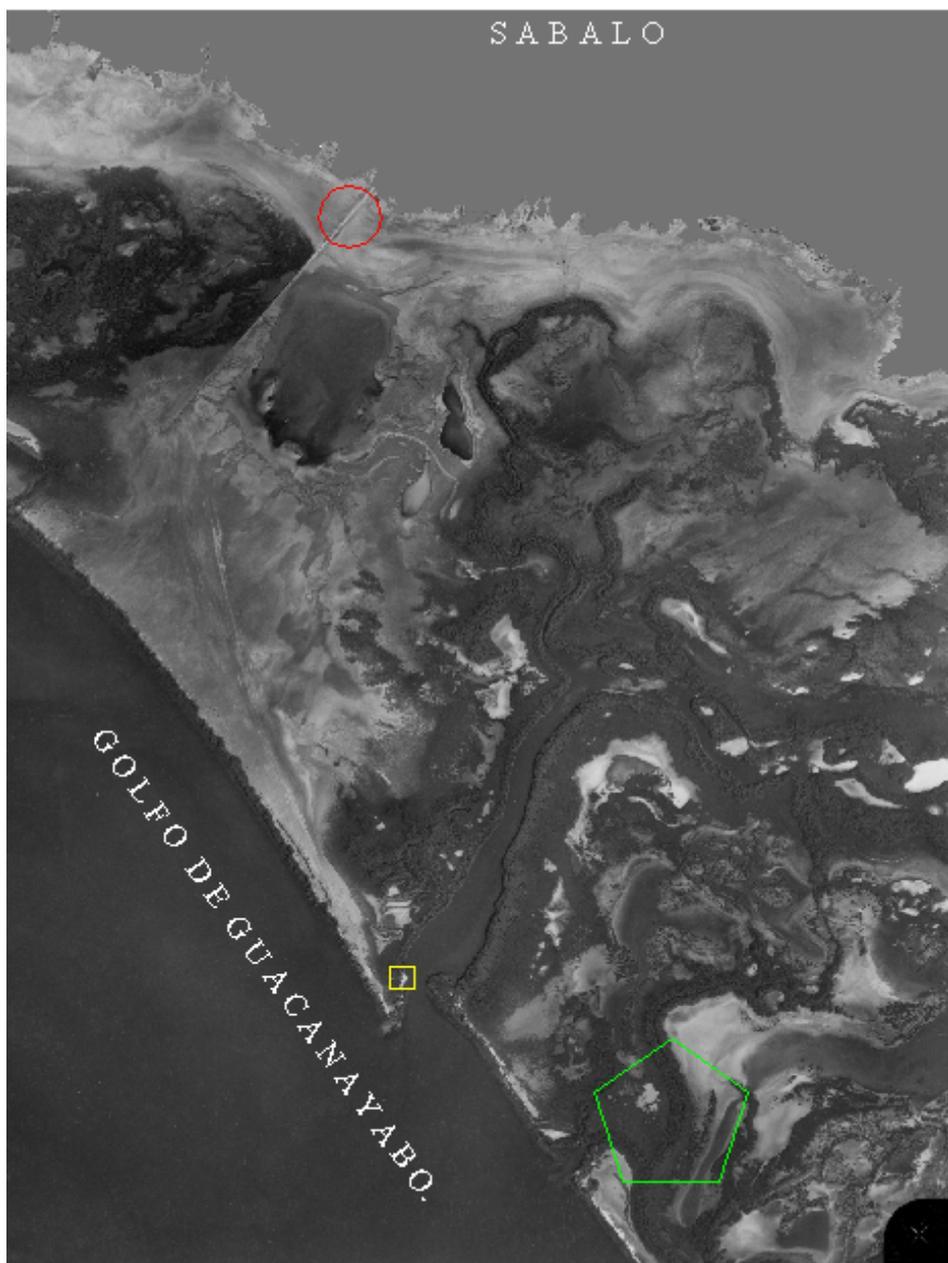
Montaje en Raster que define las variaciones de las Áreas deforestadas en el Periodo (1986-1999)



Legenda

- Áreas deforestadas que se incrementan en periodo (1986-1999).
- Áreas deforestadas Año 1986.
- Límite de las áreas deforestadas 1999.

Anexo 27: Principales factores impactantes en el ecosistema forestal y otras zonas de interés ambiental



Fuente: Imagen aérea proyecto K-10, año 1986

LEYENDA

-  Desbroce para la construcción de un terraplén
-  Tala de árboles para el aprovechamiento Forestal



Zona de nidificación del Cocodrilos *acutos*

Anexo 28: Análisis matricial de impactos ambientales

a) Representación matricial de las relaciones entre las acciones impactantes y los factores impactados

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
A				2,4,7,12,13 16,17,18,19	12,13	2			2,3,6,9,13, 15, 17,18,19	2,9,19	2,3,9,10
B				7,9,10,12,13	2,8,9,12,15,1 7 ,18,19	2,8	2,9,19 ,20	2,6,19,20	2,8,15,19	2,6,9,15,18, 19	2,19,10
C				2,4,6,9,10,11, 12,13,14,15,16, 17,19	2,4,8,9,10,12 , 13,14,15,17, 18, 19	2,8,9			19	2,8,9,18,19	2,4,10,18 ,19
D	2	2,5	2,10, 11	2,4,7,8,9,10, 11,12,13,14,15,1 6, 17,19,	2,7,8,9,12,13 , 14,15, 17,18,19	2,8,9	2,5,6, 9,19		1,2,8,17,1 8,19	2,8,9,15,17, 18,19	2,3,4,10,1 9
E	2,1 6	2,5 ,6	1,2	2,4,7,8,11,12,13, 14,15,16,17,18,1 9	2,7,6,9,10,12 , 13,14,15,17,1 8,19	2,6,9			1,2,8,15,1 7, 18,19	2,8,9,15,17, 18,19	2,3,4,10,1 9
F			2,11	2,4,10,12,13,14,1 5,17,18	2,9,12,14,15, 17,18	1,2			1,2,3,8,15, 17, 18,19	2,8,9,15,17, 18,19,20	1,2,3,10,1 8,19

Fuente: Resultado del proceso investigativo del autor

Anexo 29: Análisis matricial de impactos ambientales

b) Matriz de valoración de relevancia de los impactos atendiendo a los indicadores predeterminados

No. Impacto	a	b	c	d	e	f	g	h	I
1		2	2	3	3	3	P	D	18
2		2	2	3	3	3	P	D	17
3		2	2	3	3	3	P	I	18
4		2	2	3	3	3	P	I	18
5		1	1	1	1	1	P	D	8
6		1	1	1	1	1	P	D	8
7		1	1	2	2	2	P	D	11
8		1	1	3	3	3	P	D	14
9		1	1	3	3	3	P	D	14
10		1	1	3	3	3	P	I	14
11		1	1	3	3	3	I	D	14
12		2	2	3	3	3	P	D	19
13		3	3	2	3	3	P	I	23
14	+	3	3	3	3	3	I	D	24
15	*	1	2	1	3	3	P	D	14
16		2	2	2	3	2	I	D	17
17		2	2	2	3	3	P	D	18
18		1	1	2	3	3	I	I	13
19		2	2	1	3	3	P	D	17
20	+	3	3	2	3	4	P	I	24

Fuente: Resultado del proceso investigativo del autor

Anexo 30: Análisis matricial de impactos ambientales

c) Matriz de evaluación de impacto

Factores Impactados	ACCIONES IMPACTANTES									
	A	B	C	D	E	F	T(*)	T(+)	T(-)	Total
I				-17	-17, -17				51	51
II				-17,-8	-17,-8,-8				50	50
III						-17,-14			31	31
IV	-18,-18,-11,-19,-23,-17,-13,-17	-11,-14,-14,-19,-23	-18,-18,-14,-14,-18,-13,-17	-18,-18,-11,-14,-14,-19,-23,-23,-24,-17,-16,-17	-18,-18,-11,-14,-14,-19,-23,-23,-24,-17,-18,-13,-17	-18,-18,-14,-19,-23,-23,-24,-17,-18,-13,-17	56	72	842	970
V	-19,-23	-17,-14,-14,-19,-18,-13,-17	-17,-18,-14,-14,-14,-18,-13,-17	-17,-11,-14,-14,-14,-19,-23,-23,-24,-18,-13,-17	-17,-11,-14,-14,-14,-19,-23,-23,-24,-18,-13,-17	-17,-14,-19,-24,-16,-13	70	72	842	970
VI	-17	-17,-14	-17,-14,-14	-17,-14,-17	-17,-14,-14	-18,-17			221	221
VII		-17,-8,-14		-17,-8,-14,-17					87	87
VIII		-17,-14,-17,+24						24	48	
IX	-17,-18,-8,-14,-14,-18,-23,-17	-17,-14,-17	-17	-18,-17,-14,-18,-13,-17	-18,-17,-14,-18,-13,-17	-18,-17,-18,-14,-18,-17	56		366	422
X	-17,-14,-17	-17,-14,-14,-13,-17	-17,-14,-14,-13,-17	-17,-14,-14,-13,-17,-18	-17,-14,-14,-13,-17,-18	-17,-14,-14,-13,-17,+24	56	24	527	607
XI	-17,-18,-14,-14	-17,-14,-14,-18	-17,-14,-13,-17,-18	-17,-14,-17,-18,-18	-17,-14,-17,-18,-18	-17,-14,-17,-18,-13			520	520
T(*)	14	42	28	42	56	56	224			
T(+)		24		48	48	72		192		
T(-)	387	497	453	718	729	660			3444	
Total	401	563	481	808	833	788				3860

Fuente: Resultado del proceso investigativo del autor

Anexo 31: Comportamiento de los indicadores edáficos en suelo predominante oscuro plástico en el bosque semideciduo sobre suelos de mal drenaje

Horizonte Genético	Prof (cm)	pH	Ca	Mg	K	Na	C.C.B	C.C.C	M.Org %.	P ₂ O ₅	K ₂ O
			meq/ 100 g. de suelo							meq/100 g	
A	0-22	5,8	18	11,9	0,26	1,5	31,66	87,0	1,1	2,0	10,0
B	32-55	5,8	19,2	12,7	0,29	1,4	33,59	89,1	0,68	2,0	10,0
C	55-58	6,4	10,6	14,9	0,26	1,4	27,16	97,1	-	-	-

Fuente: Resultados de los análisis de suelos

Anexo 32: Comportamiento de los indicadores edáficos en el suelo fersialítico pardo rojizo en el bosque semideciduo sobre caliza

Horizonte Genético	Prof (cm)	pH	Ca	Mg	K	Na	C.C.B	C.C.C	M.Org %.	P ₂ O ₅	K ₂ O
			meq/ 100 g. de suelo						meq/100 g		
A	0-25	7,0	10,2	4,8	3,7	18,3	9,2	25	3,0	2,0	10
B	26-51	7,8	26,7	8,9	0,22	12,9	11,7	32	2,71	1,1	10
C	52-80	8,0	29,7	9,7	0,21	13,8	16,8	45	-	-	-

Fuente: Resultados de los análisis de suelos

Anexo 33: Comportamiento de los indicadores edáficos en suelos Solonchak en el manglar

Horizonte Genético	Prof (cm)	pH	Ca	Mg	K	Na	C.C.B	C.C.C	M.Org %.	P ₂ O ₅	K ₂ O
			meq/ 100 g. de suelo							meq/100 g	
A	0-27	6,9	4,6	10,2	3,7	18,3	36,8	90,0	1,6	1,5	6,7
B	28-56	6,8	8,9	26,4	0,22	12,9	48,4	100	1,49	0,22	7,3
C	57-90	7,3	9,7	28,7	0,21	13,8	52,4	100	-	-	-

Fuente: Resultados de los análisis de suelos

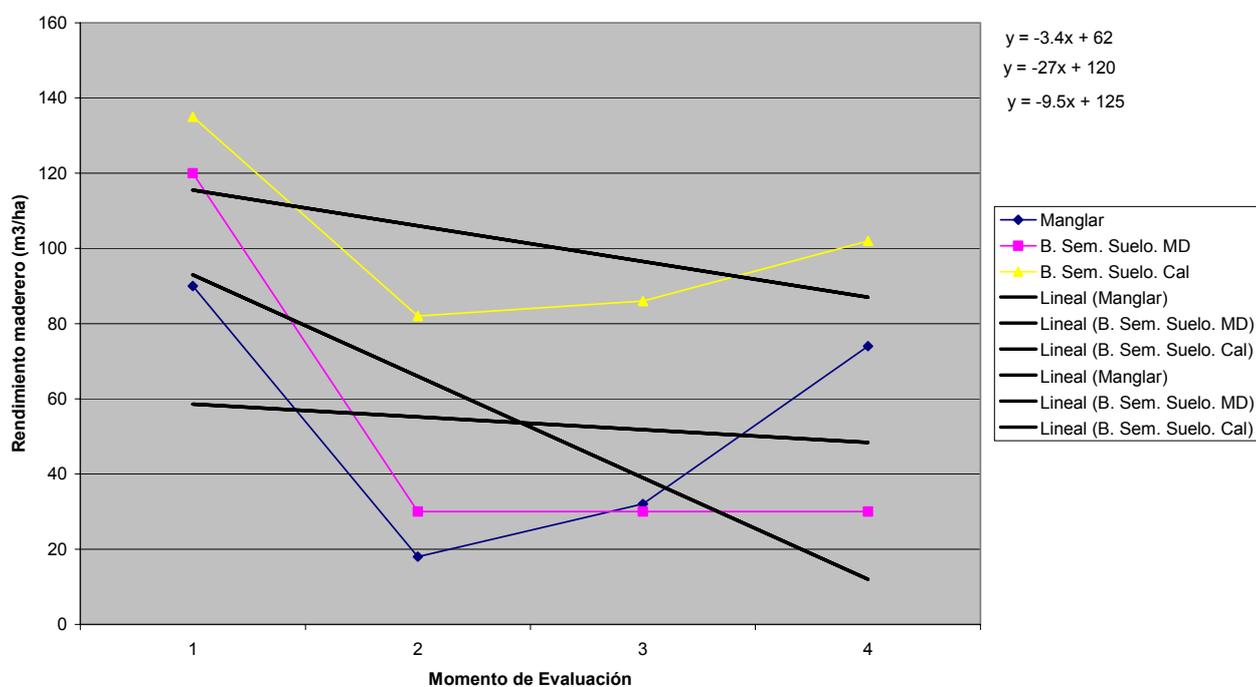
Anexo 34: Comportamiento de la capacidad productiva
(producción de biomasa)

a)

Ecosistema	Unidades de análisis (m ³ .ha ⁻¹)			
	I	II	II	IV
Manglar	90	18	32	74
B. Sem. Suelo. MD	120	30	30	30
B. Sem. Suelo. Cal	135	82	86	102

b)

Comportamiento de la Capacidad Productiva de los ecosistemas estudiados



Anexo 35: Comportamiento de la capacidad productiva en los principales ecosistemas estudiados

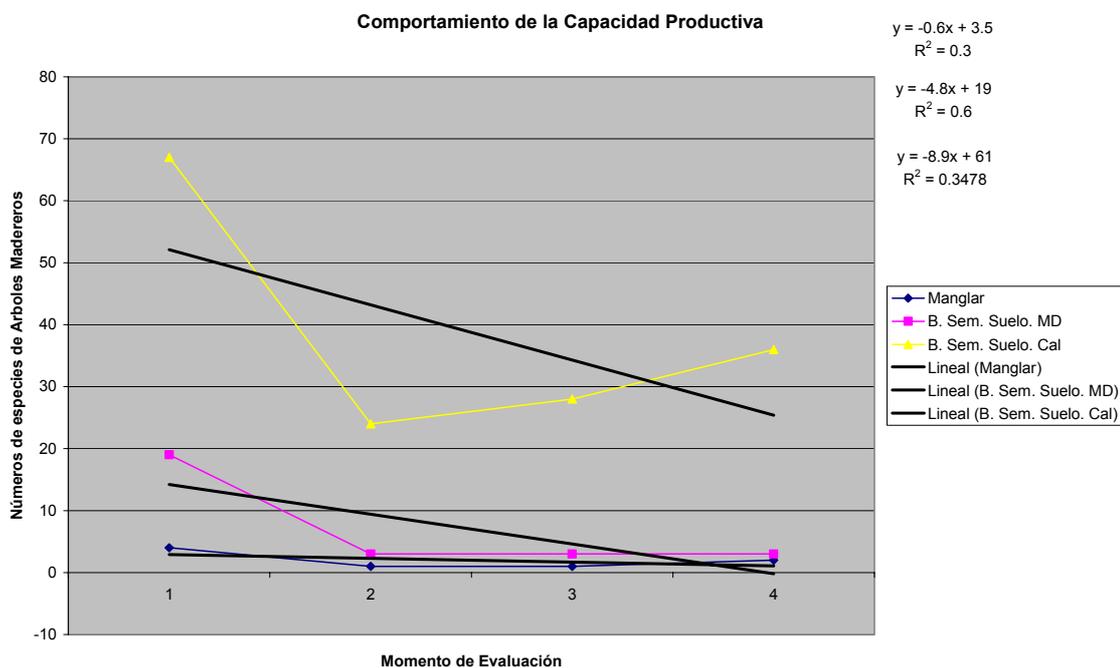
(Relación número de especies de valor económico-numero de árboles aprovechables por ha)

a)

Ecosistema	Unidades de Análisis							
	I		II		III		IV	
	No. sp	No. Árbol	No. sp	No. Árbol	No. sp	No. Árbol	No. sp	No. Árbol
Manglar	4	1230	1	180	1	262	2	653
B. Sem. Suelo. MD	19	790	3	83	3	87	3	89
B. Sem. Suelo. Cal	67	1020	24	538	28	591	36	781

Nota: El valor aprovechable del árbol siempre y cuando cumpla los requisitos conceptuales

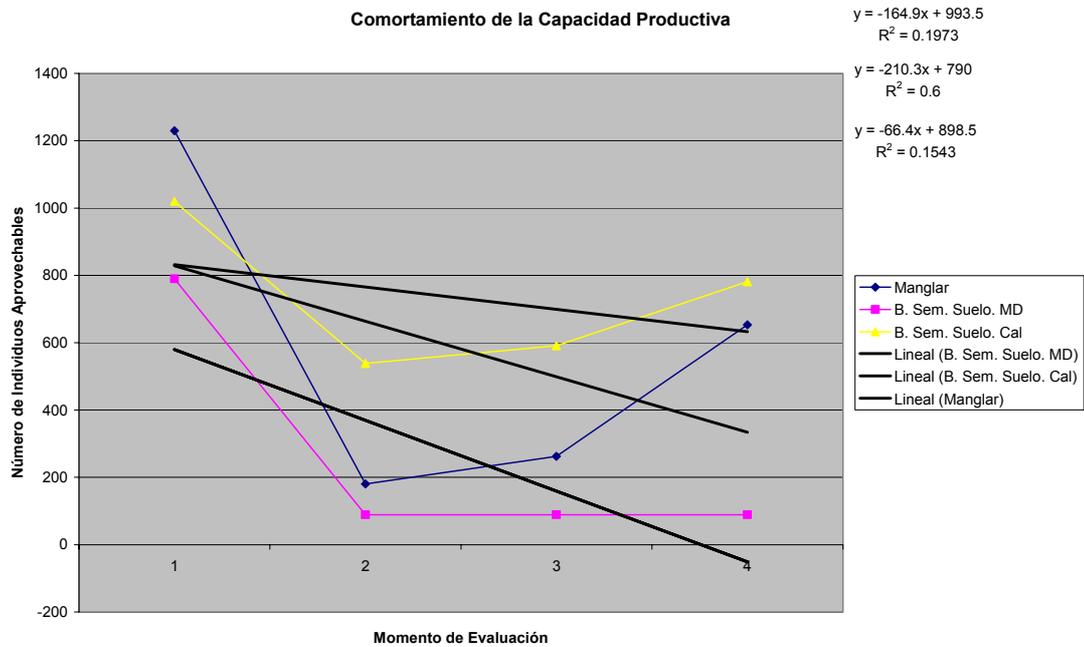
b)



Anexo 35 : Comportamiento de la capacidad productiva en los principales ecosistemas estudiados

(Relación número de especies de valor económico-numero de árboles aprovechables por ha)

c)



Anexo 36: Comportamiento de la capacidad productiva

(Principales indicadores de los suelos en los principales ecosistemas estudiados)

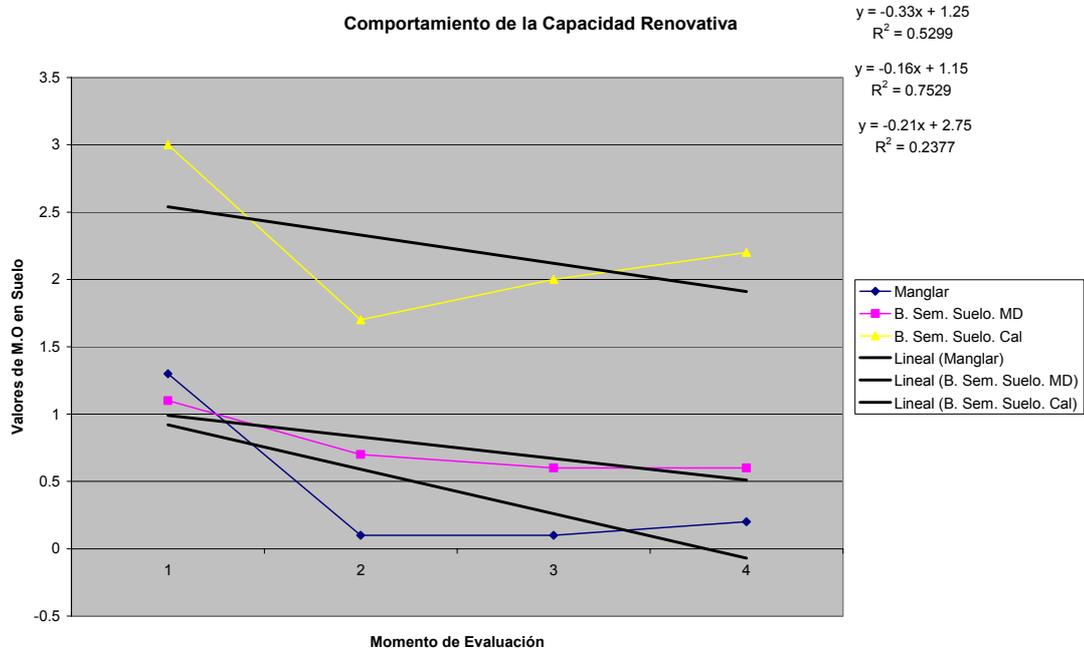
a)

Ecosistema	Unidades de análisis (en horizonte A de los suelos)							
	I		II		III		IV	
	MO	PH	MO	PH	MO	PH	MO	PH
Manglar	1,3	6,8	0,1	7,1	0,1	7,6	0,2	7,6
B. Sem. Suelo. MD	1,1	6,9	0,7	6,9	0,6	7,1	0,6	7,8
B. Sem. Suelo. Cal	3	7	1,7	7	2,0	7,1	2,2	7,3

Anexo 36: Comportamiento de la capacidad productiva

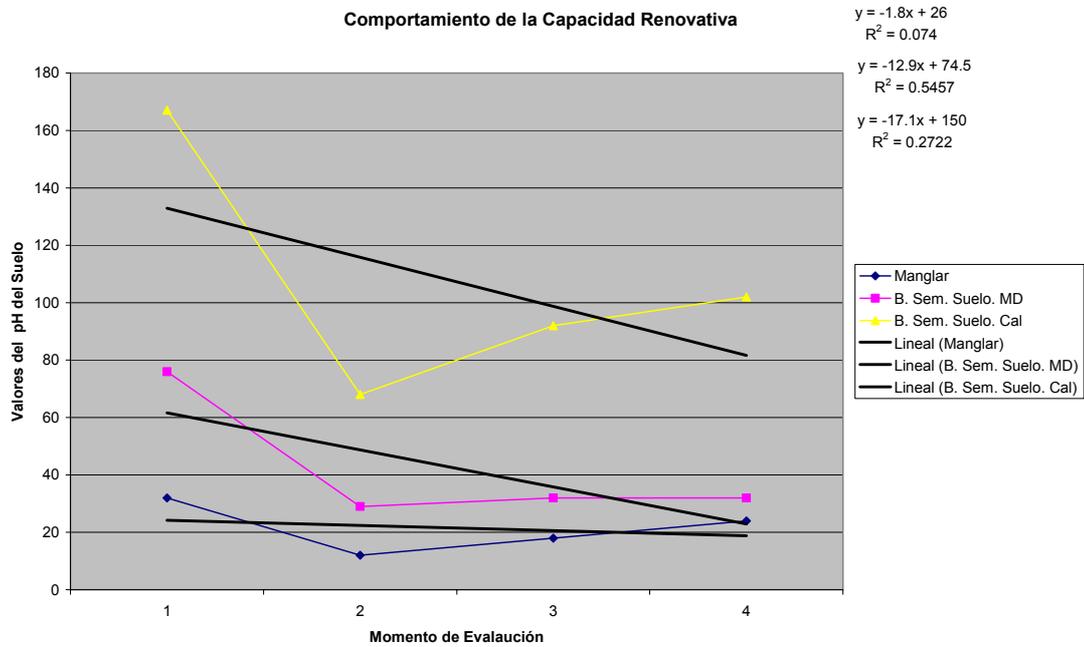
(Contenido de materia orgánica de los suelos en los ecosistemas estudiados)

b)



Anexo 36: Comportamiento de la capacidad productiva
 (pH de los suelos en los principales ecosistemas estudiados)

c)



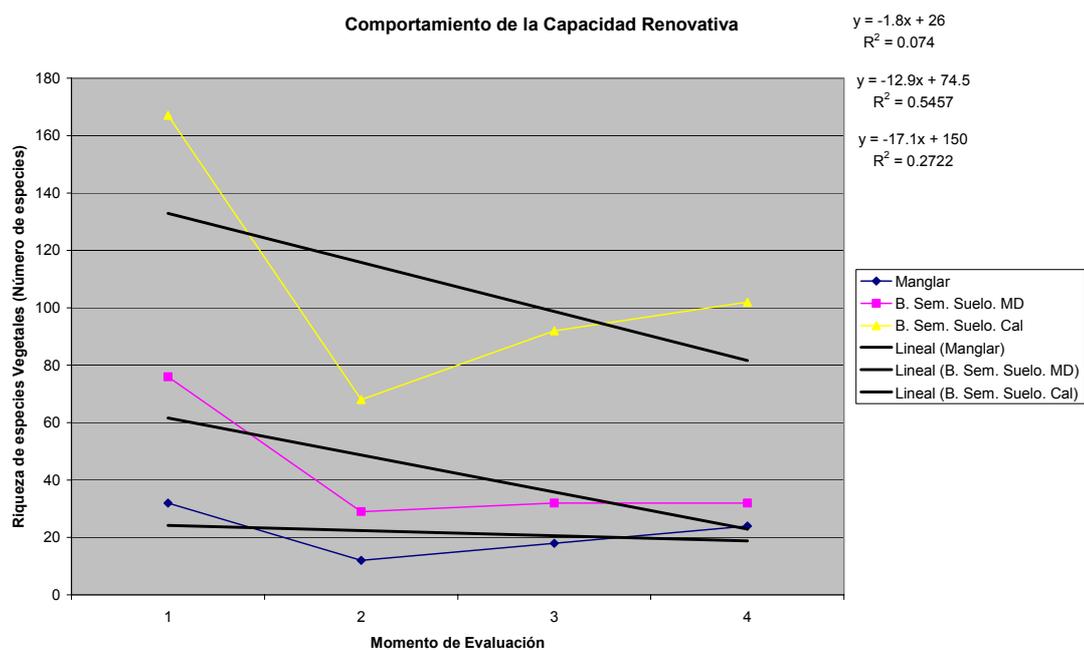
Anexo 37: Comportamiento de las capacidades renovativas

(Evaluación de la flora en los principales ecosistemas estudiados)

a)

Ecosistema	Unidades de Análisis Flora (No. de especies)			
	I	II	III	IV
Manglar	32	12	18	24
B. Sem. Suelo. MD	76	29	32	32
B. Sem. Suelo. Cal	167	68	92	102

b)

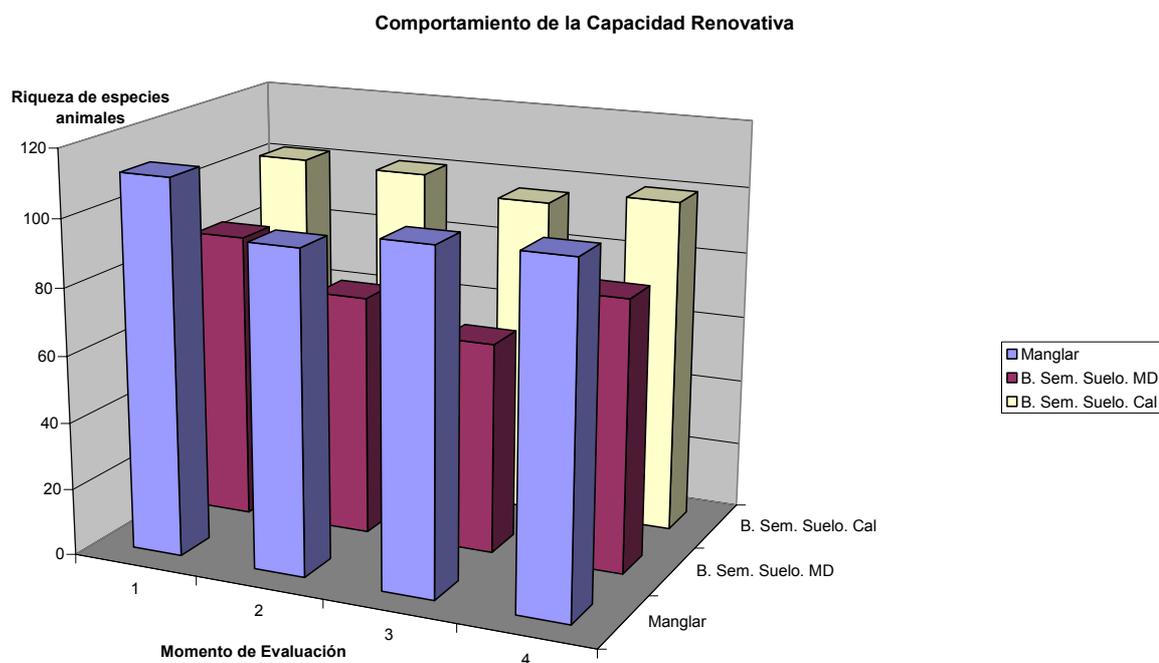


Anexo 38: Comportamiento de la capacidad renovativa
(Evaluación de la fauna)

a)

Ecosistema	Unidades de Análisis Fauna(No. de especies)			
	I	II	III	IV
Manglar	112	96	101	102
B. Sem. Suelo. MD	86	72	63	81
B. Sem. Suelo. Cal	102	101	96	100

b)



Anexo 39: Grupos Biológicos en la que se agrupan las especies de plantas

- Fanerofitos: de fanerofitos, visibles. Este grupo está formado por especies con yemas perdurables, situadas sobre los tallos aéreos erguidos y leñosos a una altura de 25 cm o más por encima del suelo. Es propio de las zonas tropicales y ecuatoriales, donde constituye casi la totalidad de las especies. En Cuba, según Borhidis, están representadas por el 50,4 % de la flora.
- Hemicriptofitos: de crypto, oculto. Este grupo tiene los órganos vegetales a ras del suelo, para que los restos orgánicos los protejan; la parte aérea es herbácea y en la estación seca desaparece en su mayor parte (rizomas). Estas plantas son características de zonas templadas y en Cuba, constituyen el 20,3 % de la flora.
- Camefitos: de chami en el suelo. En este grupo las yemas perdurables se encuentran a menos de 25 cm por encima de la superficie del suelo, sobre brotes aéreos cortos, rastreros o erectos, pero vivaces. Estas plantas se encuentran en las zonas subpolares y subalpinas, debido a que en el invierno hay una gruesa capa de nieve, que protege los órganos vegetativos ante las heladas. En Cuba este grupo es menos representativo que los anteriores (3,08 % de la flora).
- Criptofitos o Geofitas: en este grupo la parte aérea desaparece totalmente en la estación seca. Son plantas que poseen rizomas tubulares o bulbos y se encuentran en lugares donde hay dos o más periodos secos. En este grupo, Cuba posee el 5,9 % de la flora.
- Terefitos (de there, verano). Este grupo presenta las mayores adaptaciones a los rigores del clima. Plantas efímeras que resisten la estación seca, en estado de semilla. La flora de Cuba posee el 6,0 % de plantas.
- Epifitas (de epi, sobre): Este grupo es dominante en las zonas intertropicales. Abundan las orquídeas, las bromeláceas y los helechos. La flora de Cuba presenta 5,6 % de estas plantas.

Anexo 40 Criterios para la evaluación de impacto ambiental

Criterio a: Carácter del impacto

- Positivo (+)
- Negativo (-)
- Previsto, pero difícil de calificar sin estudios detallados (*)

Criterio b: Magnitud

- Baja (1)
- Media (2)
- Alta (3)

Criterio c: Alcance

- Puntual (<10 %) (1)
- Parcial (10-30 %) (2)
- Extenso (>30 %) (3)

Criterio d: Plazos en el que se produce

- Corto (<2 años) (3)
- Mediano (2-5 años) (2)
- Largo (>5 años) (1)

Criterio e: Persistencia

- Temporal >2 años1
- Media (2-5 años) (2)
- Permanente (>5 años) (3)

Criterio f: Reversibilidad del efecto

- Irreversible (4)
- Largo plazo (>5años) (3)
- Mediano plazo (2-5 años) (2)

- Corto plazo (<2 años) (1)

Criterio g: Posibilidad de introducción de medidas

- Posible (P)
- Imposible (I)

Criterio h. Tipo de impacto

- Directo (D)
- Indirecto (I)

Acciones impactantes en el ecosistema

- A. Construcción de los embalses del río Lavado, afluente del Jobabo
- B. Construcción de la carretera Circuito Sur (Jobabo-Amancio)
- C. Emisiones de contaminantes industriales líquidos
- D. Construcción de diques en el interior del ecosistema
- E. Tala de árboles para construcción de nuevas inversiones dentro del ecosistema
- F. Huracán Lily

Los impactos identificados durante este periodo son los siguientes:

- 2. Destrucción de la estructura de la vegetación
- 3. Alteración del ecosistema local
- 4. Destrucción de la población microbiana asociada a la vegetación
- 5. Alteración de los procesos microbianos del suelo
- 6. Contaminación atmosférica por partículas de polvo
- 7. Afectación al intercambio de gases a nivel zonal
- 8. Aumento de la erosión pluvial eólica
- 9. Alteración al paisaje natural
- 10. Migración de la fauna local
- 11. Destrucción del hábitat de la microflora y microfauna del suelo y procesos asociados
- 12. Modificación del microrrelieve
- 13. Modificación del drenaje superficial
- 14. Aumento de la salinidad de los suelos
- 15. Aumento de la sobredimentación
- 16. Cambios en el uso de las funciones del ecosistema

17. Aumento de la capacidad reflectora de la radiación solar (albedo)
18. Afectación a los flujos de energía del ecosistema
19. Cambios en los elementos que constituyen factores de selección ecológica
20. Reducción de la capacidad productiva del ecosistema
21. Aumento considerable de la reproducción natural del *Cocodrilus acutus*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
I.1.- El desarrollo forestal sostenible.....	8
I.2.- La ordenación forestal sostenible.....	15
I.2.1.- Capacidad renovativa de los ecosistemas forestales	17
I.2.2.- Capacidad productiva de los bosques	17
I.2.3.- Diversidad biológica de los ecosistemas forestales	28
I.2.4.- Participación ciudadana en la ordenación y manejo de los ecosistemas forestales.....	33
CAPITULO II: MÉTODOS, TÉCNICAS Y MATERIALES UTILIZADOS	37
II.1.- Diseño de los métodos y Técnicas	37
II.2.- Determinación de la Población y Muestra	39
II.3.- Determinación de las escalas de medición	39
II.4.- Técnicas y materiales.....	41
Criterio 1: capacidad productiva.....	46
Criterio 2: capacidad renovativa.....	48
Criterio 3: diversidad biológica	48
II.5.- Necesidad de la evaluación de impacto para la determinación del carácter holístico de la ordenación	49
II.6.- Diagnóstico socio-cultural.....	511
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
III.1.- Criterios de sostenibilidad de la ordenación forestal	53
III.2.- Evaluación de impacto ambiental.....	66
III.3.- Resultados del Prexperimento	72
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	