

UNIVERSIDAD PARA TODOS

Bosques de Cuba

Parte 2

PRECIO: 2.00

ISBN 978-959-270-112-0



9 789592 701120

COORDINADORES

Dra. Jacqueline Pérez Camacho
Dra. Sonia Rosete Blandariz
Ing. Osniel Sánchez Rivera

CO-COORDINADORES

Dr. Pedro Antonio Álvarez Olivera
Dra. Katia Manzanares Ayala

COORDINADOR: Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA

CO-COORDINADOR: Universidad de Pinar del Río, MES
Instituto de Investigaciones Forestales, MINAG

INSTITUCIONES PARTICIPANTES:

Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA
Universidad de Pinar del Río, MES
Instituto de Investigaciones Forestales, MINAGRI
Dirección Forestal, (SEF) MINAG
Centro Nacional de Áreas Protegidas (CENAP), CITMA
ECOVIDA (CITMA, PR)
Cuerpo de Guardabosques (CGB), MININT
Universidad de La Habana (CESEU)
Museo Nacional de Historia Natural

AUTORES

Dra. Alicia Mercadet Portillo, Instituto de Investigaciones Forestales
Dra. Delhy Albert Puentes, Instituto de Ecología y Sistemática
Dra. Greicy Rodríguez Crespo, Universidad de Pinar del Río
Dra. Jacqueline Pérez Camacho, Instituto de Ecología y Sistemática
Dra. Maira Fernández Zequeira, Instituto de Ecología y Sistemática
Dra. Margarita Mesa Izquierdo, Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF)
Dra. Marta Bonilla Vichot, Universidad de Pinar del Río
Dra. Milagros Cobas López, Universidad de Pinar del Río
Dra. Nancy E. Ricardo Nápoles, Instituto de Ecología y Sistemática
Dra. Sonia Rosete Blandariz, Instituto de Ecología y Sistemática
Dr. Alberto Vidal Corona, Instituto de Investigaciones Forestales
Dr. Ángel Saldívar Solís, Universidad de Pinar del Río
Dr. Antonio López Almirall, Museo Nacional de Historia Natural
Dr. Arnaldo Álvarez Brito, Instituto de Investigaciones Forestales
Dr. Arnaldo Díaz Acosta, Universidad de Pinar del Río
Dr. Benito Leyva Córdova, Instituto de Investigaciones Forestales
Dr. Eduardo González Izquierdo, Universidad de Pinar del Río
Dr. Fernando R. Hernández Martínez, Universidad de Pinar del Río
Dr. Francisco Cejas Rodríguez, Instituto de Ecología y Sistemática
Dr. Germán Padilla Torres, Universidad de Pinar del Río
Dr. Ynocente Betancourt Figueras, Universidad de Pinar del Río
Dr. Juan Herrero Echevarría, Dirección Forestal
Dr. Juan Manuel García Delgado, Instituto de Investigaciones Forestales
Dr. Luis F. de Armas Chaviano, Instituto de Ecología y Sistemática
Dr. Pedro Antonio Álvarez Olivera, Universidad de Pinar del Río
Dr. Pedro Herrera Oliver, Instituto de Ecología y Sistemática
Dr. Pedro Pablo Henry Torriente, Instituto de Investigaciones Forestales
Dr. Rogelio Sotolongo Sospedra, Universidad de Pinar del Río
Dr. Rolando Quert Álvarez, Instituto de Investigaciones Forestales
MSc. Adolfo Núñez Barriozonte, Instituto de Investigaciones Forestales
MSc. Ana América Socarrás Rivero, Instituto de Ecología y Sistemática
MSc. Candida Martínez Callis, Instituto de Ecología y Sistemática
MSc. Haylet Cruz Escoto, Instituto de Investigaciones Forestales
MSc. Hermen Ferrás Álvarez, Instituto de Ecología y Sistemática
MSc. Iralys Ventosa Rodríguez, Instituto de Ecología y Sistemática
MSc. Ivianne Vila Marín, Instituto de Investigaciones Forestales
MSc. José Manuel Guzmán Menéndez, Instituto de Ecología y Sistemática
MSc. Juana Teresa Suárez Sarría, Instituto de Investigaciones Forestales
MSc. Lázara Sotolongo Molina, Instituto de Ecología y Sistemática
MSc. Lázaro Rodríguez Farrat, Instituto de Ecología y Sistemática
MSc. María A. Guyat Dupuy, Instituto de Investigaciones Forestales
MSc. Roberto Alonso Bosch, Instituto de Ecología y Sistemática
MSc. Sonia Machado Rodríguez, Instituto de Ecología y Sistemática
Ing. Arsenio Renda Sayous, Instituto de Investigaciones Forestales
Ing. Celia Guerra Rivero, Instituto de Investigaciones Forestales
Ing. Elías Linares Landa, Dirección Forestal
Ing. Freddy Delgado Fernández, ECOVIDA
Ing. Isabel Russó Millet, Dirección Forestal
Ing. José Antonio Bravo Iglesias, Instituto de Investigaciones Forestales
Ing. Juan M. Montalvo Guerrero, Instituto de Investigaciones Forestales
Ing. María Josefa Villalba Fonte, Universidad de Pinar del Río
Ing. Miguel A. Pérez García, Jefatura Nacional Cuerpo de Guardabosques
Ing. Osniel Sánchez Rivera, Instituto de Ecología y Sistemática
Ing. Tomás Plasencia Puentes, Instituto de Investigaciones Forestales
Lic. Ariel Aguilar Reyes, Universidad de La Habana
Lic. Avelino Suárez Rodríguez, Instituto de Ecología y Sistemática

Í N D I C E**PARTE 1****INTRODUCCIÓN /**

¿Qué es un bosque? / 3
Importancia de los bosques / 3
Tipos de bosques en el mundo / 3
Estado de los bosques a nivel mundial / 3
Los bosques de Cuba y su historia / 3

COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LOS BOSQUES / 4

Principales componentes y características / 4
Funciones e interacción de sus componentes / 8

FORMACIONES BOSCOSAS DE CUBA / 9

Clasificación y distribución / 9
Otros bosques / 9

EL BOSQUE Y SUS ATRACTIVOS / 12

Especies viajeras / 12
Caprichos de la naturaleza / 12
Creencias, mitos y realidades / 13

BOSQUE Y SOCIEDAD / 14

¿Qué se entiende por bienes y servicios que brindan los bosques? / 14
Bienes / 14

PARTE 2

Servicios / 3
Sociedad y desarrollo forestal sostenible / 4

MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES / 4

Manejo y tratamientos / 4
Creación de bosques / 6
Bosques y árboles en los entornos urbanos / 9
Árboles fuera del bosque / 9

COMPORTAMIENTO DE LOS BOSQUES ANTE LOS IMPACTOS / 10

Comportamiento ante el cambio climático / 10
Comportamiento ante la acción antrópica y eventos naturales / 12

PROTECCIÓN DE LOS BOSQUES / 13**ADMINISTRACIÓN FORESTAL / 14**

Bosques de producción / 14

BIBLIOGRAFÍA / 16**GLOSARIO / 16**

Lic. Humberto García Corrales, Instituto de Investigaciones Forestales
Lic. Idalmis Acosta Morejón, Instituto de Investigaciones Forestales
Lic. Juan A. Hernández Valdés, Centro Nacional de Áreas Protegidas
Lic. Leda Menéndez Carrera, Instituto de Ecología y Sistemática
Lic. María A. Castañeira Colomé, Centro Nacional de Áreas Protegidas
Lic. René López Castilla, Instituto de Investigaciones Forestales
Téc. Teresa Regalado Calero, Instituto de Ecología y Sistemática
Coronel. Manuel Lama Gómez, Cuerpo de Guardabosques

COAUTORES

MSc. José L. Rodríguez Sosa, Instituto de Investigaciones Forestales
MSc. Orlidia Hechavarría Kindelán, Instituto de Investigaciones Forestales
MSc. Andrés Hernández Riquene, Instituto de Investigaciones Forestales
MSc. Osiris Ortiz Álvarez, Instituto de Investigaciones Forestales
Ing. Arlety Ajete Hernández, Instituto de Investigaciones Forestales
Ing. Elsa Cordero Miranda, Instituto de Investigaciones Forestales
Ing. Hilda Quesada Font, Instituto de Investigaciones Forestales
Ing. Leufrido Yero Valdés, Instituto de Investigaciones Forestales
Ing. Maylín del C. Figueredo León, Jefatura Nacional Cuerpo de Guardabosques
Ing. Raúl González Rodríguez, Jefatura Nacional Cuerpo de Guardabosques

COLABORADORES

Dra. Maritza García García, Estación Ecológica Sierra del Rosario
MSc. Ángel Vale González, Instituto de Ecología y Sistemática

MSc. Carlos Mancipa González, Instituto de Ecología y Sistemática
MSc. Eneider Pérez Mena, Instituto de Ecología y Sistemática
MSc. Maikel Cañizares Morera, Instituto de Ecología y Sistemática
MSc. Lucía Hechavarría Schwesinger, Instituto de Ecología y Sistemática
Ing. Nurys Corona Rodríguez, Jefatura Nacional Cuerpo de Guardabosques
Ing. Rafael Zayas-Bazán Rodríguez, Jefatura Nacional Cuerpo de Guardabosques
Ing. Sheila Rodríguez Camacho, Jefatura Nacional Cuerpo de Guardabosques
Lic. Patricia Cernuda, Instituto de Ecología y Sistemática
Dr. Orlando Novua Álvarez, Instituto de Geografía Tropical
Lic. Odalys Pérez Valdés, Instituto de Ecología y Sistemática
Téc. Marilyn Cárdenas Moreno, Instituto de Ecología y Sistemática

**GRUPO DE EDICIÓN
EDITORIAL ACADEMIA**

Edición: Lic. Noelia Garrido Rodríguez
Diseño y tratamiento de imágenes: Marlene Sardiña Prado
Corrección editorial: Caridad Ferrales Avín
ISBN: 978-959-270-112-0
2007, «Año 49 de la Revolución»

En Cuba, el laboratorio de Química y Productos Naturales del Instituto de Investigaciones Forestales, en colaboración con el Centro Nacional de Investigaciones Científicas y la Universidad de La Habana, dieron los primeros pasos para la obtención y estudio de los aceites esenciales de las especies de eucalipto introducidas, y resultó que el *Eucalyptus citriodora* Hook. fue una de las que mejor se adaptó a las condiciones de suelo y clima, 2 % de rendimiento de aceite y un alto contenido de Citronelal, 55,8 %, aunque existen otros terpenos componentes como el Citronelol, 18 %, el Isopulegol, 10,9 % y el acetato de citronelilo, 3,4 %, y otros en menor cuantía. Otras especies como *Eucalyptus tereticornis* Sm., *Eucalyptus maculata* Hook. y *Eucalyptus resinifera* Sm., presentaron altos niveles de adaptación, con aceptables rendimientos de aceites esenciales: 0,92 %, 0,18 % y 0,58 %, respectivamente, y altos contenidos de 1,8-cineol. Especies como *Eucalyptus pellita* F. Muell. y *Eucalyptus saligna* Sm., aunque sólo reportan entre 1-3 y de 5-6 litros de aceite esencial/por tonelada de hojas procesadas, hoy son las dos especies del género más aprovechadas en Cuba desde el punto de vista maderable, donde el follaje queda como residuo de la tala por su aprovechamiento.

Harina vitamínica para alimentación animal

Con el follaje de especies forestales, principalmente del género *Pinus* (pino) y la casuarina (*Casuarina equisetifolia* Forst.), antes y después de la extracción de aceite esencial en caso correspondiente, se elaboró una harina con 50 % de rendimiento (500 kg/t de follaje), teniendo en cuenta que estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Forestales arrojaban que la extracción previa de aceite esencial no influía en la presencia de sustancias bioactivas en el follaje; las características bromatológicas de la harina obtenida a partir del follaje fueron muy significativas: materia seca 99,58 %; crasa 5,59 %; 39,30 % de fibra; 2,90 % de ceniza; 6,18 % de proteína; 20,81 MeqJ/kg de energía y 150,0 mg/kg de β -caroteno.

Los resultados obtenidos fueron alentadores en cuanto al uso de la harina vitamínica en la alimentación de aves de ceiba y gallinas ponedoras, mezclando los piensos de origen industrial con la harina de origen natural desarrollada en el Laboratorio de Productos Naturales del Instituto de Investigaciones Forestales. En el caso de las aves de ceiba se redujo el tiempo de engorde con un aumento considerable del peso, el sabor de la carne no varió, y el resto de los índices valorados resultaron muy positivos; en cuanto a las gallinas ponedoras, el rendimiento de huevos por gallina obtenido fue positivo y no hubo diferencias significativas con los testigos, pero el color de la yema del huevo fue de un amarillo más intenso, debido al alto contenido de carotenos en la harina usada como alimento.

Concentrados bioactivos

En el año 2001, el Instituto de Investigaciones Forestales concluyó un proyecto de investigación, cuyo objetivo era el desarrollo de sustancias bioactivas, a partir del follaje verde de especies forestales. Como resultado, fueron estudiadas seis especies forestales; las cuatro especies de pinos que crecen en Cuba: *Pinus caribaea* var. *caribaea* Morelet; *Pinus tropicalis* Morelet; *Pinus cubensis* Griseb. y *Pinus maestrensis* Bisse, y dos especies de eucaliptos: *Eucalyptus pellita* F. Muell. y *Eucalyptus saligna* Sm. El proyecto elaboró una metodología para la obtención de concentrado clorofila caroteno.

Se ha desarrollado una tecnología de escalado a nivel de banco y planta piloto, con resultados sobresalientes, y todo el estudio dinámico del proceso en un PERSOXH, equipo piloto realizado con tecnología del Centro de Química Farmacéutica (CQF). El concentrado obtenido fue utilizado en investigaciones conjuntas Instituto de Investigaciones Forestales-Instituto Superior de Medicina Militar-Instituto de Farmacias y Alimen-

tos, para la producción de una crema antisolar patentada en la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial, con la obtención del Certificado de Autor correspondiente. Esta crema puede ser usada contra quemaduras del sol y dermatitis.

La composición de este concentrado permite elaborar productos que pueden curar las heridas después de quemaduras, eliminar los microbios, y curar la parodontosis; todo ello a través de medicamentos a los cuales se le adiciona un porcentaje de este producto. Se ha comprobado, además, con productos similares desarrollados internacionalmente, que al añadir parte de este producto al alimento animal, aumenta el peso en las aves de ceiba, elimina la esterilidad en las vacas y aumenta el celo.

Otro concentrado fue el Provitamínico, compuesto por fitoles, esterinas, carotenoides, vitaminas E, D y K, utilizado como fuente natural de obtención de vitaminas y para enriquecer la dieta de diferentes animales. Los rendimientos de este concentrado son bajos, están en dependencia de la cantidad de metabolitos secundarios presentes en el follaje, y del tratamiento dado al mismo durante su recolección, almacenamiento y extracción, y están entre 1 y 4 %; además, su contenido de carotenos está entre 4 y 14 g/100 g de concentrado provitamínico.

Servicios de los bosques

Como resultado de las transformaciones que se han producido en el escenario rural, la actividad forestal cobra un mayor protagonismo socio económico y ecológico. En este sentido, la política del Estado Cubano en relación con el desarrollo forestal se fortalece y se hace más certera, lo cual se traduce en que los bosques puedan a mediano plazo brindar, entre otros, los servicios siguientes:

- Dado el incremento de los niveles anuales de reforestación, tanto de plantaciones de carácter productor como protector, el cubrimiento del área forestal alcanzará 27 % para el 2015, y brindará importantes aportes económicos, ambientales, sociales y culturales.
- Disminución de las actividades de tala en bosques naturales a cuenta de las plantaciones, lo cual contribuirá a incrementar la biodiversidad como factor determinante en el equilibrio biológico.
- Protección de los bosques y de la biodiversidad asociada a ellos, a partir de medidas novedosas contra incendios y otras manifestaciones antrópicas.
- Acelerar la creación de fajas forestales hidrorreguladoras a orillas de embalses y ríos, lo cual permitirá incrementar los volúmenes de agua potable para la población y animales.
- Generalizar las técnicas de regeneración natural para la forestación y reforestación, y contribuir con ello a mantener áreas destinadas a la conservación de germoplasmas y a la investigación.
- Realización de la Ordenación Forestal en todo el patrimonio forestal del país, que incluye la implementación y monitoreo de los criterios e indicadores para el Manejo Forestal Sostenible.
- Incremento de los niveles anuales de reconstrucción, enriquecimiento de bosques naturales y tratamientos silvícolas en plantaciones (limpias, podas y raleos, fundamentalmente).
- Incrementar la producción de Productos Forestales No Maderables (PFNM) y la vinculación de las comunidades a su sostenibilidad.
- Introducción paulatina de tecnologías de punta en la silvicultura y en las actividades de aprovechamiento forestal. En este último caso, sustituir aquellas de gran impacto ambiental por tecnologías menos agresivas hacia el medio ambiente.
- Incrementar el ritmo de construcción de fincas forestales, por las múltiples ventajas que esta modalidad tiene para el desarrollo forestal sostenible, y priorizar los sistemas agroforestales.

Los servicios ambientales que brindan los bosques son innumerables, teniendo en cuenta las características del archipiélago y la biota cubana. Muchos de estos servicios brindan de forma espontánea, sin realizar una valoración económica por lo que recién han comenzado las investigaciones en esta temática. Uno de los principales servicios ambientales que se esperan de los bosques es la protección de los recursos hídricos y los suelos contra la erosión y la desertificación.

Ecoturismo. En el país se han identificado alrededor de 68 sitios en los cuales se puede practicar el turismo de naturaleza. Estos escenarios son en su gran mayoría patrimonio forestal, áreas protegidas, ríos y arroyos, todos lugares ricos en diversidad biológica, tanto de la flora como de la fauna. Actualmente hay 134 senderos, caminatas y recorridos aprobados, que cuentan con los requerimientos establecidos para su utilización. Los ingresos que se obtienen anualmente por concepto de ecoturismo son del orden de los 18 millones de USD, y en el año se reciben cerca de 635 000 turistas. Las bellezas escénicas que ofrecen algunas de las formaciones forestales en Cuba se proyectan como una importante fuente de turismo nacional e internacional. Se trabaja además, en la selección de indicadores de sostenibilidad para los productos de ecoturismo y se han analizado los principales impactos que puede provocar la actividad turística para a partir de ellos, proponer cómo medir dichos indicadores. Cada vez es más usual la práctica del ecoturismo libre, sin arreglo a un área o locación específica. Los bosques, en este sentido, tienen un atractivo especial y sus potencialidades son infinitas.

Secuestro de carbono. Las plantas secuestran carbono a través de la fotosíntesis: utilizando la energía de la radiación solar, convierten el dióxido de carbono atmosférico en compuestos orgánicos y liberan agua y oxígeno. Los bosques del mundo contienen un estimado de 340 Gt (gigatoneladas) de carbono en la vegetación y unas 620 Gt en el suelo. La forestación, fundamentalmente en los trópicos, donde las tasas de crecimiento de los bosques son tres veces superiores a las regiones templadas, tiene un gran efecto neto de mitigación del calentamiento global, debido a que las altas tasas de crecimiento favorecen el aumento de las cantidades de carbono secuestrado. A este efecto se suma el incremento de la nubosidad debido al aumento de la evaporación. Cada árbol en un bosque húmedo tropical elimina de la atmósfera como promedio 22 kg de dióxido de carbono al año, y aporta 16 kg de oxígeno. Esto representa una acumulación de carbono a una tasa de 1 a 2 ton/ha/año, la cual puede desviar las emisiones que producen la deforestación y degradación.

En su informe del 2001, la Comisión Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) estimó que el potencial de las opciones de mitigación biológica, a través, fundamentalmente, de la siembra de árboles, está en el orden de las 100 gigatoneladas de carbono hacia el año 2050, lo cual equivaldría de 10 a 20 % de las emisiones de CO₂ debidas a la quema de combustibles fósiles prevista para ese periodo. Los costos de la forestación como medida de mitigación, son bajos en relación con otras opciones. El IPCC plantea que los costos de mitigación a través de la reforestación son realmente modestos (0,1 y 20 dólares por tonelada de dióxido de carbono) en los países subdesarrollados. Invertiendo 90 dólares se pueden plantar unos 900 árboles, suficiente para secuestrar tanto CO₂ al año, como el que produce en ese mismo periodo un ciudadano promedio de los Estados Unidos. Cerca de 250 millones de hectáreas de tierras en los trópicos podrían ser utilizadas para la reforestación, las que pueden conservar y secuestrar unas 40 Gt de carbono hacia el 2050, equivalente a entre 11 y 15 % del total de las emisiones de combustible fósil, durante el mismo período de tiempo. Un estudio realizado de la capacidad de secuestro de carbono en los bosques siempreverdes del occidente de Cuba, demuestra que acumulan unas 100 t/ha de carbono. De este total, cerca de 60 % lo acumulan las

dos especies más abundantes: el macurije (*Matayba apetala*) y la macagua (*Pseudolmedia spuria*). Estas especies tienen poco valor comercial, pero desempeñan un rol fundamental en el funcionamiento del ecosistema. Es un tema no tratado en la silvicultura cubana, pues aún cuando se han efectuado determinados cálculos de los niveles actuales y potenciales de secuestro de carbono por parte de los ecosistemas forestales, aún esta modalidad de gestión, como fuente alternativa de financiamiento para la silvicultura, no forma parte de la administración forestal, desde el punto de vista práctico ni conceptual. Cuba puede convertirse, proporcionalmente a su extensión superficial, en un país líder en la captura de gases de efecto invernadero, principalmente CO₂. Sólo por concepto del incremento medio anual (IMA) de nuevas plantaciones que se establezcan en los próximos 8 años, la captura de carbono puede sobrepasar los dos millones de toneladas por año, sin tener en cuenta los contenidos de carbono en el suelo ni en el total de la biomasa. Si a esto se le suman las capturas de carbono por concepto de bosques naturales enriquecidos y reconstruidos, las áreas que se incorporan por regeneración natural y la disminución de las emisiones por el decrecimiento de los incendios forestales tal y como se espera, el balance emisión secuestro de CO₂ es aún más significativo.

Caza. Actividad humana, que tuvo sus orígenes con la aparición del hombre como especie; primero tenía un carácter puramente utilitario, como subsistencia de las comunidades indígenas y la población rural en muchos territorios de países pobres, luego el carácter deportivo de la caza aparece cuando su práctica está destinada al entrenamiento, la demostración de habilidades y no a la satisfacción de las necesidades alimentarias, la obtención de pieles, grasa y otros productos de consumo. En Cuba, la caza está conceptualizada como deporte y a menudo sus practicantes no comprenden el alcance y valores universales de la actividad cinegética. Hay además, en el país, una oposición importante a la caza que la considera factor de degradación de la fauna y manifestación social de irrespeto a la naturaleza.

Entre las especies de caza menor aparecen: conejo cimarrón (*Oryctolagus cuniculus*), jutía conga (*Capromys pilorides*), jutía carabalí o mona (*Capromys prehensilis*). En las aves terrestres: codorniz (*Colinus virginianus*), gallina de guinea (*Numida meleagris*), faisán de collar (*Phasianus colchicus*), torcaza cabeciblanca (*Columba leucocephala*), paloma rabiche (*Zenaida macroura*), los patos chapoteadores del género *Anas*, las yaguasas. Entre las especies de caza mayor están: puerco jíbaro (*Sus scropha*), venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), perro jíbaro (*Canis familiaris*), entre otras especies.

Sociedad y desarrollo forestal sostenible

En Cuba existe una larga tradición legislativa en el Sector Forestal que se remonta hasta la época colonial en el siglo XIX, donde se dictaron ordenanzas reales de los Reyes de España, encaminadas en lo fundamental a utilizar las maderas preciosas cubanas en la construcción de castillos y viviendas en la Metrópoli. Desde 1900 y hasta 1959 se dictaron un grupo de leyes, decretos y otros instrumentos jurídicos contentivos de una doctrina silvícola técnicamente bien conciliada, pero que de forma lamentable nunca fueron aplicados.

Más de 50 % del territorio nacional estaba cubierto de bosques, en lo fundamental con especies de alto valor económico, pero se fue destruyendo paulatinamente por el incremento de la frontera agrícola, la utilización del recurso forestal como combustible, el uso irracional de los productos forestales y la carencia de una política forestal que preservara y conservara los bosques, lo cual trajo como consecuencia la disminución acelerada de las áreas forestales y por ello, en 1959, sólo quedaba 13,4 % del área total cubierta de bosques, degradados y carentes de especies valiosas.

A partir de ese mismo año comienzan a ejecutarse acciones prácticas y reales para el cuidado y desarrollo sostenible del patrimonio forestal. Se destacan en ese empeño Álvaro Barba, quien fuera el primer jefe del Departamento Forestal y Frutal, y destacados investigadores y técnicos, entre los que se encontraban José R. Gómez Ricaño, Eliseo Matos, Anastasio Betancourt, Julio César Varona, Vicente Díaz Serrano, y José Ramón Marquetti.

En Cuba el Partido y el Gobierno han otorgado una alta prioridad al sector forestal, lo que ha permitido no sólo detener, sino además, revertir el proceso de deforestación, convirtiendo al país en poseedor de una de las tasas de reforestación más altas entre los países del tercer mundo.

En la actualidad ya está en ejecución el Programa Forestal hasta el año 2015, que ha sido aprobado por el Gobierno y los organismos de la Administración Central del Estado. Dicho Programa considera la utilización de tierras susceptibles de dedicarse a nuevas plantaciones forestales, ascendentes a 500 000 ha, lo que posibilita llevar el área cubierta de bosques hasta cerca de 27 % del territorio nacional, con lo cual las áreas dedicadas a plantaciones sobrepasarán el millón de hectáreas, que representan el objetivo fundamental.

Este programa se corresponde con los principios de desarrollo sostenible enunciados en la Cumbre de Río en 1992 por el Presidente del Consejo de Estado, el Comandante en Jefe Fidel Castro, cuando expresó: «La deforestación y la pérdida de la biodiversidad a ella asociada constituyen hoy una preocupación de toda la humanidad».

MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES

Manejo y tratamientos de los bosques

Los bosques son administrados con arreglo a sus funciones y ubicación geográfica, y se clasifican sobre la base de un conjunto de elementos de orden físico, biológico, ecológico, social y económico, en:

- Bosques de producción:** Su función principal es satisfacer las necesidades de la economía nacional maderera y productos forestales no maderables, mediante su aprovechamiento y uso racional.
- Bosques de protección:** Aquellos cuya superficie debe ser conservada permanentemente para proteger los recursos renovables a los que estén asociados, pero que, sin perjuicio de ello, pueden ser objeto de actividades productivas prevaleciendo siempre su función reproductora.
- Bosques de conservación:** Por sus características y ubicación sirven para conservar y proteger los recursos naturales, así como y los destinados a la investigación científica, el ornato y la acción protectora del medio ambiente, en general. Estos bosques deben ser conservados constantemente, y en ellos no se permiten talas de aprovechamiento, sino sólo cortas de mejora orientadas al reforzamiento de su función principal y la obtención de productos secundarios del bosque.

En los bosques de producción se podrán efectuar todo tipo de cortas, conforme a las normas y regulaciones técnicas que al efecto establezca el Servicio Estatal Forestal; los planes de manejo se determinan en función del objetivo final de producción que se prevé alcanzar y deberán posibilitar, además del aprovechamiento de la madera, el de los Productos Forestales no Maderables.

Los bosques protectores, de acuerdo con sus funciones esenciales, se categorizan en: Bosques Protectores de las Aguas y los Suelos y Bosques Protectores del Litoral.

Los primeros se encuentran en las cabeceras de las cuencas hidrográficas, las fajas forestales de las zonas de protección de embalses, ríos y arroyos, así como en pendientes mayores de 45 % o en zonas susceptibles al desarrollo de la erosión hídrica o eólica; los que evitan la erosión de los suelos y contribuyen a su rehabilitación. En estos bosques se admiten talas de explotación selectiva individual o en grupos y talas totales en franjas. Los manejos silvícolas tendrán el objetivo principal de fortalecer su función como protectores de los suelos y las aguas.

Los segundos están situados a lo largo de las costas de la Isla de Cuba, la Isla de la Juventud y en los cayos adyacentes en toda su extensión; su función principal es la protección contra el viento, inundaciones costeras por penetraciones del mar, intrusión salina, para la defensa del país y que contribuyen, en general, a la conservación de los ecosistemas costeros. También tienen gran importancia como refugio y reservorio de especies de la fauna terrestre y marina.

En las zonas declaradas bosques protectores no se podrán efectuar actividades que ocasionen la eliminación permanente de la vegetación.

Los bosques de conservación se categorizan en: Bosques de Manejo Especial, Bosques para la Protección y Conservación de la Fauna, Bosques Recreativos y Bosques Educativos y Científicos.

Los Bosques de Manejo Especial ocupan la mayor parte de los territorios declarados como Reserva Natural o Parque Nacional, aunque estén presentes también dentro de otras categorías de manejo de Áreas Protegidas.

En estos no se admiten talas de explotación. Sólo se pueden realizar cortas de mejoras, que reafirmen sus funciones principales, en estricta correspondencia con el plan de manejo elaborado y aprobado.

Los Bosques para la Protección y Conservación de la Fauna se destinan a mantener un hábitat favorable para la reproducción y desarrollo de la fauna silvestre, que posean o en las que puedan crearse condiciones favorables para su alimentación y abrigo, así como los bosques y tierras forestales situados dentro de los Cotos de Caza, Jardines o Parques Zoológicos, así como los territorios declarados legalmente Áreas Protegidas, que precisen para su manejo de esta categoría. En estos bosques no se permiten talas de explotación; y los manejos silvícolas se realizarán con el objetivo de mejorar el hábitat de la fauna silvestre, de acuerdo con el plan aprobado para cada área.

Los Bosques Recreativos están situados en ciudades, pueblos, complejos industriales, centros e instalaciones turísticas y sus periferias, las franjas a lo largo de autopistas y carreteras y las áreas pertenecientes al ornato público. Su función principal es recreativa y de saneamiento ambiental. En estos bosques sólo se permiten cortas de mejora que contribuyan a incrementar su función.

Los Bosques Educativos y Científicos son los existentes en los Jardines Botánicos y Arboretos. Su misión fundamental es educativa y científica.

Existen áreas boscosas en las que no se deben realizar talas de explotación, independientemente de la categoría a que pertenezcan, y quedan sujetas a un régimen especial de protección, entre las cuales se encuentran:

- Los bosques y fajas forestales de las zonas de protección de los embalses y cauces naturales, así como los que circundan manantiales y a lo largo de cárcavas y barrancos.
- Bosques situados en pendientes superiores a 60 % y en lugares donde su presencia evite desprendimiento de tierra, y sujete o afirme el suelo.
- Fajas forestales a partir de la línea de costa y los bosques de los cayos.
- Áreas declaradas como fuentes especializadas para la producción de semillas.

- Áreas consideradas de interés para la defensa del país.

El manejo de los bosques en las Áreas Protegidas se efectuará de conformidad con el plan de manejo establecido para cada una de ellas.

Las investigaciones científicas y actividades educativas, en función de los intereses y el objeto de estudio, podrán realizarse en cualquiera de las categorías de bosques, respetando sus normas de manejo.

Manejo forestal

Un reto en la zona tropical, es procurar el cambio, desde la explotación destructiva de bosques para madera, hacia un verdadero sistema de manejo. Aunque hay mucho por conocer sobre el manejo sostenible de bosques, se conoce ya lo suficiente para comenzar con este cambio cultural. La necesidad de realizar prácticas de aprovechamiento más cuidadosas es un mensaje suficientemente claro, que no debe confundirse en el proceso de transmitirlo a la sociedad.

Las acciones de forestación y reforestación, tratamientos silviculturales y reconstrucción de los bosques, así como el aprovechamiento de productos maderables y no maderables, deberán ser avalados por los proyectos técnicos específicos, los que estarán en correspondencia con el proyecto de Ordenación Forestal e indicarán, entre otros aspectos, los objetivos, formas y plazos de realización.

Manejos a las plantaciones forestales y bosques naturales

Limpias: Son intervenciones de gran importancia que influyen sobre el desarrollo de los individuos durante una etapa de su vida en que son susceptibles a los factores ambientales y, sobre todo, a la competencia y van dirigidas a conformar el rodal futuro.

Cortas de liberación: Cortas realizadas en rodales jóvenes, brinzales o latizales, de menos de 10 cm de diámetro, con el fin de librar a la nueva generación de individuos más viejos que la dominan o amenazan con dominarla. Estos individuos pueden ser de buenas especies o de especies indeseables.

Aclareos: Se efectúan en un rodal joven, no enteramente desarrollado, con el fin de acelerar el crecimiento de los árboles que permanecen parados y aumentar su rendimiento final. En estas cortas se extraen principalmente árboles que no se encuentran en posición dominante, en contraste con las otras cortas intermedias (limpias, liberación, y mejora) en las que se extraen sólo árboles que dominan a individuos mejores. Los aclareos son cortas intermedias realizadas después de las necesarias limpias y cortas de mejora y tienen como objetivo talar aquellos árboles elegidos entre los menos prometedores y aproximadamente de la misma edad que el resto del rodal.

Corta de mejora: Se llevan a cabo en un rodal adulto (pasada la etapa de brinzal), con el fin de mejorar su composición y carácter, mediante la extracción de individuos de especies indeseables, mala forma o condición, que ocupan posiciones dominantes en el techo principal del monte.

Cortas de salvamento o sanitarias: Se realizan con el objetivo de extraer árboles muertos, enfermos o dañados por agentes externos y que pueden constituir focos de plagas y enfermedades. Las cortas sanitarias contribuyen a mantener la buena salud de las plantaciones.

Podas: En las plantaciones forestales, esta se realiza en las especies de valor económico que no tienen buena poda natural, con el fin de producir excelentes troncos desprovistos de ramas y nudos para ser aprovechados como madera de aserrío de alta calidad o contrachapada. Las operaciones de poda consisten en cortar las ramas, aun cuando son finas (2-3 cm de diámetro más o menos), con sierras especiales para esta labor; se inician al pasar los árboles de la etapa de brinzal a la de latizal bajo y se continúan durante este último estadio (Fig. 19).



Fig. 19. Poda de pinos.

Raleos (Fig. 20): Primeras cortas realizadas en el bosque en la fase latizal para crear condiciones de espacio requeridas a fin de garantizar el crecimiento y desarrollo del rodal. Es un tratamiento silvicultural que procura obtener la mayor uniformidad posible de la masa forestal extrayendo de la misma los árboles menos prometedores.

Métodos de cortas totales: Los métodos de regeneración por cortas totales se llaman métodos de monte alto, porque el origen del repoblado es de semilla. Las cortas totales, en general, pueden realizarse en toda el área elegida o en secciones de las mismas y estas secciones pueden ser en fajas largas o estrechas, o en áreas de poca extensión.

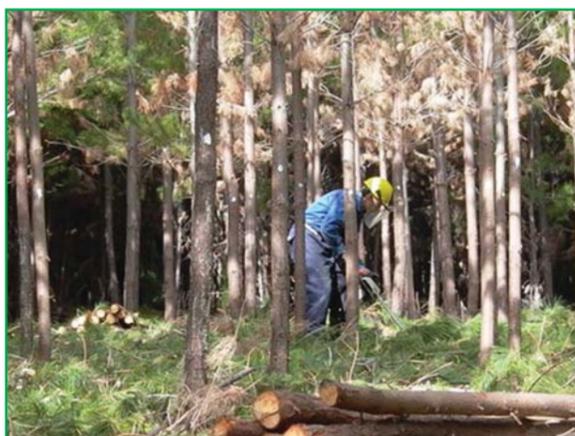


Fig. 20. Raleo en un bosque de pinos.

Las cortas totales tienen por objeto la regeneración del monte por semillas naturalmente diseminadas, pero pueden ser complementadas con la siembra o plantones. Además, se dejan árboles parados (padres) en el área para asegurar una buena diseminación de las especies que se quieren reproducir. De este modo se consideran los métodos siguientes: a) Corta total con regeneración natural; b) Corta total con regeneración artificial y c) Corta total con árboles padres.

Método de cortas uniformes: Este método de regeneración natural consiste en una serie de cortas mediante las cuales se consigue la sustitución gradual de la masa forestal vieja por la nueva. Estas cortas son esencialmente aclaradoras y ocupan un periodo de años que es una fracción pequeña del turno.

Cortas irregulares: Las cortas irregulares están comprendidas en el método de selección o de entresacas. De acuerdo con los principios de este método de regeneración, los árboles de mayor edad son el objeto de aprovechamiento, así como los enfermos, defectuosos e inútiles. El proceso de extracción se repite a intervalos de uno o varios años durante el turno por el cual se rijan las cortas. Los árboles objetos del aprovechamiento pueden encontrarse reunidos en pequeños grupos o diseminados en todo el monte. Nunca se hace una corta total, sino pequeñas claras donde de inmediato tiene lugar la regeneración. Los árboles contiguos proporcionan semillas y protección. Durante el aprovechamiento de la madera, también se ejecutan algunas cortas in-

termedias (limpias, aclareos y cortas de mejora), para contrarrestar la competencia del repoblado con especies indeseables.

Método de tallar simple: La reproducción del monte se puede conseguir por diseminación natural, que da origen al monte alto, o por renuevos de cepa o de raíz, que originan el monte bajo. El monte bajo o tallar, es aquel cuyo repoblado proviene total o principalmente de renuevos. Por este método siempre el monte es cortado en su totalidad y la regeneración comienza por los brotes o renuevos. Puede existir alguna reproducción procedente de la diseminación.

Método de tallar con resalvos: Se seleccionan ciertos árboles que pueden ser renuevos o de semillas, para permanecer por más de un turno sobre el tallar simple. La reproducción tiene lugar sobre todo por renuevos, como en el método anterior, pero el área no es totalmente cortada. Los árboles seleccionados, llamados resalvos, se dejan en pie al final de cada turno. El método se llama también de tallar compuesto.

Reconstrucción y enriquecimiento de bosque: La reconstrucción se realiza en bosques, secundarios, relativamente pobres en especies de gran demanda, los cuales se enriquecen de manera progresiva con la introducción de estas especies. El ecosistema del bosque tropical enriquecido con especies de gran demanda, alcanza considerables volúmenes de producción, a causa del rápido crecimiento de los árboles en estas regiones del mundo. Los principales métodos que se emplean son: enriquecimiento individual, en grupos y en corredores.

Bosques productores

Por malos y pobres que sean los bosques todos producen algo, del peor pinar se puede obtener vigas, o cujes para tabaco y del peor monte de latifolias se extrae leña para carbón. Según la Ley Forestal, los bosques de producción, independientemente de su origen, son aquellos cuya función principal es satisfacer las necesidades de la economía nacional en madera y productos forestales no madereros, mediante su aprovechamiento y uso racional. A continuación se afirma que en los bosques de producción se podrán efectuar todo tipo de cortas, conforme a las normas y regulaciones técnicas que al efecto establezca el Servicio Estatal Forestal. Agrega la Ley que, para estos bosques productores, los planes de manejo se determinan en función del objetivo final de producción que se prevé alcanzar y deberán posibilitar, además del aprovechamiento de la madera, el de los productos forestales no madereros.

Es recomendable que los montes naturales de Cuba se queden categorizados en su mayoría como bosques protectores y bosques de conservación, por tratarse de montes situados en terrenos montañosos o sobre suelos impropios para la agricultura y hasta para una silvicultura de producción medianamente intensiva. Es por eso que la función productora recae mayormente en los bosques plantados. Estos bosques originados por plantación han constituido y constituyen hoy una alternativa para el cumplimiento del objetivo productivo definido por la Ley.

En los últimos años las plantaciones forestales han sido objeto de elogios y críticas. Las plantaciones tendrán cada vez más importancia como fuente de madera industrial, lo cual permitirá reducir, potencialmente, el nivel de extracción de madera de los bosques naturales. No obstante, algunos especialistas se oponen a ellas, al considerarlas monocultivos no sostenibles, que no pueden proporcionar los múltiples bienes y servicios que brindan los bosques naturales. Resulta también una preocupación el hecho de que algunos bosques naturales empobrecidos están siendo talados y sustituidos por plantaciones forestales.

Un análisis más detallado arrojaría alguna luz sobre cuál es el potencial de las plantaciones para satisfacer la demanda de productos madereros industriales y, por consiguiente, sobre su función indirecta en la conservación de los recursos forestales naturales.

La extensión de las plantaciones forestales no ha dejado de crecer, a escala mundial, durante los dos últimos decenios y se cree que esta tendencia proseguirá en el futuro. La FAO afirma que a nivel mundial, 20 % de los bosques son plantados, pero suministran 80 % de la demanda de maderas industriales. Se estima que en los países desarrollados europeos, las plantaciones superan los 60 millones de hectáreas. De ellas 57 % son de frondosas caducifolias y 43 % de coníferas.

En las plantaciones tropicales establecidas con fines industriales predomina el eucalipto (30 %), seguido de las acacias australianas (12 %) y la teca (alrededor de 7 %). Desde hace muchos años se cultivan plantaciones de especies frondosas de rápido crecimiento y rotación corta, pero recientemente se ha mostrado interés en cultivar especies frondosas valiosas, debido a que su crecimiento es lento y tardan en rendir beneficios económicos. Sin embargo, la perspectiva de que se reducirá el suministro de trozas frondosas de gran calidad procedentes de los bosques naturales está modificando esa situación y una serie de países han comenzado a invertir en plantaciones y cultivo de especies valiosas, especialmente la teca.

Los bosques productores pueden ser naturales o artificiales, de coníferas o latifolias, y en cada caso se utilizan las técnicas correspondientes de cultivo, aprovechamiento y extracción. En Cuba el mayor por ciento de bosques destinados a la producción de madera es de origen artificial, sobre todo de coníferas, o sea, de pinos nativos del país.

Si en 1812 correspondían más de 20 ha de bosque a cada habitante de la Isla, en estos momentos son solamente 0,24 ha para cada cubano, porque la tasa de deforestación, aunque variable, se mantuvo en ascenso por más de 460 años.

En la actualidad, 31 % de los bosques cubanos son productores, mayormente plantados; 46 % son protectores, en los que se admiten talas con restricciones y 23 % son bosques de conservación. Por eso, para poder aplicar una silvicultura mejoradora de los bosques protectores, es necesario seguir aumentando la producción maderera basada en plantaciones.

Hasta la fecha, se han cortado 100 000 ha de plantaciones que ya cumplieron su turno productivo. Existen en el país 387 900 ha de plantaciones establecidas y 120 000 ha más que no tienen tres años de plantadas, tiempo fijado en Cuba para declarar establecidas las plantaciones. Cada año se talan unas 17 500 ha, con un rendimiento entre 70 y 120 m³/ha de madera en rollo, por lo que aún hay que importar anualmente más de 30 millones de dólares en madera elaborada, que satisfagan las necesidades mínimas de madera para la economía nacional.

Bosques protectores

La Ley Forestal (Ley no. 85/1999) define los bosques de protección como «aquellos cuya superficie debe ser conservada permanentemente para proteger los recursos renovables a los que están asociados, pero que, sin perjuicio de ello, pueden ser objeto de actividades productivas, prevaleciendo siempre su función protectora». La Ley los clasifica en dos grupos:

- Bosques protectores de los suelos y las aguas en el interior del país.
- Bosques protectores del litoral.

Dentro de los terrenos de bosques productores, aquellas partes con pendientes mayores a 45 % no se podrán talar a tala rasa, sino que se aplicará talas selectivas de árboles maduros, como a los demás bosques protectores.

Retomando la Ley, la definición de «superficie que debe ser conservada permanentemente» hay que entenderla como que debe tener siempre cubierta arbórea. Como los árboles se renuevan a sí mismos, hay que admitir que no hay que talarlos masivamente para plan-

tarlos de nuevo, excepto en franjas, en casos muy específicos.

Manejo de bosques protectores no costeros

Los bosques interiores de la Isla de Cuba, de la Isla de la Juventud y algunos cayos grandes con bosques alejados del litoral marino, comprenden los siguientes:

- Bosques de las cabeceras de las cuencas hidrográficas.
- Bosques de galería de todos los cursos fluviales.
- Bosques de las formaciones forestales no explotables intensamente para madera y que no están incluidos en la categoría de bosques de conservación.
- Bosques plantados como protectores de embalses y de protección de suelos degradados, para su recuperación a mediano o a largo plazo y que además se pueden destinar a usos múltiples, sin descuidar su función protectora.

En todos estos bosques, el manejo establecido por la ordenación indica ciertos aprovechamientos por cortas selectivas planificadas de árboles maduros, cuyos diámetros y volumen por ha se fijan en cada caso, sin exponer el suelo a la intemperie bajo ninguna circunstancia.

Manejo de bosques costeros: Interpretando la Ley, los bosques de protección litoral no incluyen solamente a la formación manglar, sino otras formaciones costeras descritas en su capítulo 3. La franja de mangle rojo más exterior, la que recibe el impacto directo del oleaje, debe permanecer intacta, por su efecto protector de las demás comunidades del manglar. Además, los troncos son cortos, sin interés como madera. Hacia el interior del manglar de mangle rojo, puro o mezclado con mangle prieto, en ciertos manglares de centenares de metros de ancho y cieno profundo y fértil, los árboles desarrollan fustes aprovechables y en estos casos, se ha ensayado con éxito la corta total por grupos, bien protegidos. La regeneración se produce vigorosamente sin dificultad, de forma masiva y en corto tiempo, de un año para otro, a plena intensidad de luz solar, porque las especies del manglar son heliófilas.

También, por tierra firme, las comunidades de patabán se han cortado tradicionalmente, en áreas no extensas, dejando algunos árboles para semilla, además de que esta especie se regenera bien por rebrotos. El uso tradicional del patabán para cujes de tabaco debe evitarse, porque disminuye la función protectora de la especie, según aconsejaron los investigadores clásicos de los manglares en Cuba, los maestros Isaac del Corral y Eliseo Matos, los que proponían ciclos más largos de corta, para obtener maderas rollizas de mayor valor.

Las comunidades puras o predominantes de mangle prieto, debieran protegerse al máximo, evitar la tala de árboles jóvenes y sólo hacer talas localizadas de árboles sobremaduros que hayan perdido su capacidad melífera por envejecimiento.

Fuera del alcance del agua de mar, las comunidades de yana debieran restablecerse por plantación, entre el patabanal y las tierras agropecuarias interiores. En otros tramos de costas bajas, el límite del manglar con los jucarales no es preciso, cuestión que debe quedar al buen juicio de los técnicos que hacen los inventarios periódicos para la ordenación forestal, porque los jucarales, hasta ahora, son considerados rodales productores.

Las demás formaciones costeras, como son los bosques xerófilos (maniguas costeras) y los uverales, están sometidas a muchas presiones, por la gran cantidad de personas que se han asentado como núcleos poblacionales. Por eso, la Ley establece que únicamente el Consejo de Ministros puede autorizar la sustitución de la vegetación forestal para que se establezcan nuevas edificaciones. Debido al cambio climático y la tendencia a subir el nivel medio de todos los mares, es aún más seria la decisión de nuevas construcciones en el litoral alto y rocoso, por muy seguro que parezca para obras civiles.

En relación con las playas, hay que celebrar la decisión tomada hace algunos años, de sacar la casuarina de las dunas y la manigua costera aniquilada, así como la decisión de restituir la uva caleta en sus dominios.

Es conveniente destacar que la vegetación costera es patrimonio de la empresa forestal correspondiente, a menos que en ciertos tramos costeros exista la administración de alguna otra institución con fines de conservación.

Manejo de bosques en las montañas: Los bosques de las cabeceras de todas las cuencas son, por ley, bosques protectores de las aguas. Actualmente, en la gran mayoría de los países, la protección del agua potable de sus cursos fluviales constituye una acción de vital importancia, considerada bien público, de mucha más trascendencia que la producción forestal que pueda obtenerse de su entorno. Por tanto, en Cuba, la casi totalidad de los bosques de los cursos superiores de las cuencas deberán mantener:

- Estructura multietánea de los rodales.
- Estructura de especies propias de la formación.
- Biodiversidad total de los barrancos y de otros sitios frágiles, sobre todo en los límites con la categoría de bosques de producción.

Será preciso perfeccionar, en los próximos años, la silvicultura de los bosques protectores, para que la producción que se obtenga esté basada en la sostenibilidad de sus incrementos, lo que se corresponde con el criterio de salud y vitalidad de los bosques para su manejo, vale decir, un manejo que prevea la restauración por causa de daños abióticos, que evite la invasión de especies exóticas indeseables y donde se practiquen los enriquecimientos y las cortas de mejora necesarias para mantener la estructura y composición adecuada, no sólo para la producción posible, sino ante todo para la función protectora en el ecosistema.

Bosques de conservación

Los bosques naturales forman parte de nuestro patrimonio natural, pero algunos también son parte del patrimonio natural universal, por cuanto en ellos crecen especies únicas y de relevancia mundial o contribuyen a la formación de paisajes excepcionales.

Con el fin de preservar, para las presentes y futuras generaciones, ese valioso legado de la naturaleza, nuestro Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) brinda especial atención a la protección de aquellos bosques naturales que constituyen ecosistemas únicos en el País o resultan de relevancia para el mundo o la región, entre otras cosas, por crecer o habitar en ellos un número representativo de especies endémicas.

Los principales bosques de conservación se encuentran distribuidos en 7 Reservas Naturales, 9 Parques Nacionales, 19 Reservas Ecológicas, 9 Reservas Florísticas Manejadas y 7 Áreas Protegidas de Recursos Manejados; entre estos se destacan los bosques de la Reserva de Biosfera «Cuchillas del Toa», por ser los más representativos de la valiosa biodiversidad cubana.

El curso de *Áreas Protegidas* brindó una amplia y detallada información sobre las acciones que se llevan a cabo para la protección de nuestra biodiversidad en general, por lo que se sugiere consultar el *Tabloide Áreas protegidas de Cuba*, elaborado en el 2004 por el Centro Nacional de Áreas Protegidas, como complemento del curso transmitido por el Canal Educativo en su programa Universidad para Todos.

Creación de bosques

Semillas forestales

La semilla desempeña una función primordial en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, la regeneración de los bosques y la sucesión ecológica; es uno de los principales recursos para el manejo silvícola de las poblaciones de plantas, la

reforestación, la conservación del germoplasma vegetal y la recuperación de especies sobrexplotadas; pueden almacenarse vivas por largos periodos, y de esta forma se aseguran la preservación de especies y variedades de plantas valiosas.

La ciencia de las semillas se ha desarrollado a lo largo de muchos años, hasta la fecha se ha acumulado un importante volumen de conocimientos acerca de muchos aspectos de su biología y manejo; sin embargo, las semillas de las plantas tropicales y subtropicales no han corrido igual suerte y su estudio se ha quedado muy rezagado. Como parte de estos estudios, es necesario intensificar la investigación sobre sus características fisiológicas, sus mecanismos de latencia y germinación, longevidad (ecológica y potencial) y posible uso para la propagación y conservación de las plantas.

La propagación por semillas permanece como la forma principal de reproducción porque:

- Mantienen o amplían la variabilidad genética y favorecen la adaptación ecológica de la especie.
- La cantidad disponible anualmente, por lo general, suele ser capaz de cubrir los niveles anuales de necesidad.
- Pueden ser almacenadas por largo tiempo.
- Garantizan los nutrientes iniciales necesarios para el nuevo individuo, resistiendo daños y tensiones ambientales mejor que los propágulos vegetativos.

Calidad de semillas: La calidad de semillas es un concepto aplicable a diferentes propiedades de las mismas, entre otras, las relacionadas con su capacidad para dar lugar rápidamente a plántulas de crecimiento vigoroso y de aspecto normal. La calidad de la semilla, en general, se puede ver desde dos puntos de vista:

- 1) Calidad genética. Idoneidad genética, que se controla mediante la elección de la procedencia, el rodal o los árboles en que se recolecta.
- 2) Calidad fisiológica. Se refiere a la viabilidad (que se mantenga el embrión vivo) y a la capacidad germinativa.

Cosecha de semillas forestales: La cantidad de semillas producidas por cada planta es muy variable entre especies y poblaciones. Un factor importante relacionado con el volumen de la cosecha es la periodicidad de fructificación. Se ha visto que las plantas que fructifican con frecuencia producen menos propágulos que aquellas que lo hacen de forma esporádica.

Generalmente se observan años con buena producción de frutos y años malos en muchas plantas tropicales. Durante los años buenos las semillas son abundantes, sanas y con alta viabilidad, en tanto que en los años malos éstas son escasas, mal desarrolladas y de baja viabilidad. La variación se encuentra ligada a la calidad de la estación favorable para la productividad fotosintética y a factores bióticos, como la abundancia de polinizadores o parásitos de flores y frutos. Los requerimientos de la cosecha están en función, en primer lugar, de la especie y su fenología, que determinan la época o el momento de la cosecha, y en segundo lugar por las características de los frutos, las semillas y forma de dispersión.

Viveros forestales

El programa de desarrollo forestal de Cuba comprende la regeneración de los montes existentes y la repoblación de las áreas desmontadas. La regeneración natural y la repoblación por siembra directa no parecen ser suficientemente efectivas bajo las condiciones edafoclimáticas del país, por lo que el tipo de regeneración de bosque que predomina es la plantación. Es por esto que los viveros forestales son una necesidad, y se definen como el conjunto de instalaciones que tiene como propósito fundamental la producción de plantas para el fomento de plantaciones forestales (Fig. 21).

La producción de plantas en viveros permite prevenir y controlar los efectos de los depredadores y de enfermedades que dañan a las plántulas en su etapa de mayor

vulnerabilidad. Gracias a que se les proporcionan los cuidados necesarios y las condiciones propicias para lograr un buen desarrollo, las plantas tienen mayores probabilidades de supervivencia y adaptación cuando se les trasplanta a su lugar definitivo.



Fig. 21. Vivero forestal de especies cubanas.

El sitio ideal para un vivero debe: 1) Estar cerca de la mano de obra calificada, 2) estar bien ubicado en términos de transporte y acceso, 3) tener un suministro estable de agua de buena calidad y 4) tener un suelo de buena textura, sobre todo si los lechos o canteros se preparan en el propio suelo. Cuando el vivero es en envases, el suelo sirve sólo como piso, por lo que debe ser firme y de buen drenaje superficial. El lugar del vivero debe ser suficientemente grande como para acomodar la producción actual y la predecible. Debe haber construcciones donde guardar las semillas, las herramientas y los equipos necesarios. Generalmente se necesita un lugar bajo sombra parcial, protegido de la lluvia para la germinación y desarrollo inicial de las plántulas.

Clasificación de los viveros. Según su permanencia se consideran de dos categorías: transitorios y permanentes. El vivero transitorio, también denominado temporal o volante, se establece en áreas de difícil acceso, muy cercano a las zonas donde se realizará la plantación. Por lo general, se ubican en claros del bosque y se utilizan por periodos cortos (de 1 a 4 años), o son intermitentes, o sea, que se desmantelan y en años posteriores se vuelven a acondicionar. Para su funcionamiento se requiere poca infraestructura y la inversión es baja. Su desventaja radica en que, como están situados en áreas de difícil acceso, no son fáciles de vigilar y, por tanto, la producción queda más expuesta a daños por animales.

Vivero permanente: Es un centro de trabajo estable, en suficiente extensión de terreno, dedicado a la obtención de plantas con diferentes fines (reforestación, frutales y ornato), ya sea en áreas rurales o cercanas a centros urbanos. Su instalación requiere una inversión mayor en construcciones, equipos de riego, y mano de obra calificada. El vivero permanente debe contar con vías de acceso que permitan satisfacer oportunamente la demanda de plantas, que según la distancia, irán en carretas o en camiones hasta los sitios de plantación.

Según el tipo de producción: Las especies forestales, tradicionalmente han sido divididas en dos tipos de producción plantas a raíz desnuda y plantas en envases—lo que describe cómo fueron producidas. Las plantas que se extraen a raíz desnuda son cultivadas en camas de suelo natural a cielo abierto, también llamadas canteros o almácigos y las plantas están expuestas a las condiciones ambientales locales. Después de la extracción, las plantas son empacadas para su plantación inmediata en suelos bien preparados y en periodos lluviosos. Son pocas las especies que tienen éxito en esta forma, sólo el cedro, la teca y las estacas enraizadas de varios arbustos ornamentales.

Con el término vivero de envases se hace referencia al cultivo de plantas en recipientes (bolsas, tubetes, etc.), bajo cualquier tipo de ambiente de propagación modificado. El envase por sí mismo genera un ambien-

te edáfico aislado para cada planta, y en la mayoría de estos viveros usan algún tipo de sustrato artificial, aunque en Cuba sigue predominando el uso de suelo con algunas enmiendas, como pueden ser la adición de materia orgánica u otro componente para mejorar la estructura. A las plantas cultivadas de esta manera se les conoce también como «plantas con cepellón», debido a que las raíces se adhieren al sustrato, conformando un cepellón uniforme, y así, al momento de ser plantada, cada planta va arraigada al sustrato donde ha crecido, por lo que tiene más éxito en el plantío que las que se llevan a raíz desnuda.

Según el tamaño del vivero: Suponiendo que el vivero es permanente, se requiere, además de cercas, caminos interiores y las construcciones civiles necesarias, que tenga un arboretum, el que se va conformando con pequeños grupos de plantas de las que se producen en el vivero, sobre todo de aquellas especies nuevas en la región, para observar su comportamiento arbóreo. Entonces el vivero será:

- Pequeño, si ocupa una extensión máxima de 5 ha.
- Mediano, si tiene entre 5 y 15 ha.
- Grande si ocupa una extensión mayor de 15 ha.

Sin embargo, si lo que se mide es la cantidad de plantas que se pueden producir cada año, entonces el vivero es pequeño, si su capacidad es de menos de medio millón de plantas; mediano, si produce de medio millón hasta un millón de plantas por año; y grande, si su capacidad de producción supera el millón de plantas anuales.

Los modernos viveros de tubetes o de bandejas o bloques, como tienen tamaño reducido, en una hectárea neta o algo más, pueden ser viveros grandes, porque llegan a producir más de un millón de plantas por año.

Plantaciones

Las plantaciones forestales pueden ser totales (completas) o parciales, dentro de los bosques. Las primeras (puras o en mezclas), se realizan en terrenos abiertos, y de forma total en todo el terreno, por lo que a veces se les denomina plantaciones densas. Por su parte, a las plantaciones parciales, es decir, localizadas dentro de los bosques, se les denomina como «de enriquecimiento», y también pueden ser de una sola especie (puras) o de dos o más especies, o sea, en mezclas. Además, los dos métodos básicos de plantación forestal, total o parcial, pueden tener, a su vez o no, intercalamientos agrícolas transitorios, hasta que se cierra el vuelo de las copas de los arbolitos.



Fig. 22. Plantación forestal de 3 años de especies cubanas.

A nivel mundial, las plantaciones forestales se hacen con el objetivo de obtener maderas, y en menor medida con otros fines, como son los semibosques agroforestales, de protección hidrológica, etc. En la generalidad de los casos, el material vivo plantable para hacer plantaciones forestales, son plantas pequeñas obtenidas en los viveros, a las que en Cuba se les conoce como «posturas».

Las posturas, de pocos meses de edad, que han crecido en envases, generalmente bolsas de polietileno, son conocidas como «posturas con cepellón», porque

sus raíces están adheridas al sustrato, y son plantadas, retirando el envase, en hoyos abiertos o en surcos, de manera que el cepellón quede enterrado, es decir, que el cuello de la raíz esté ligeramente por debajo de la rasante natural del terreno. Los envases biodegradables, que se plantan juntos con el cepellón, han entrado en desuso y en su lugar se emplean los rígidos de polipropileno, pequeños, que tienen costillas verticales interiores, las cuales direccionan las raíces secundarias hacia abajo; en tales envases, el cepellón sale fácilmente y se pueden usar de forma repetida durante muchos años.

Para algunas especies es más práctico y económico criar las posturas, no en envases sino en almácigos o lechos. Estas plantas tendrán un año o hasta año y medio de edad y de un metro o más de altura. Estos plantones se extraen a raíz desnuda y se preparan para la plantación de dos formas diferentes: la teca (*Tectona grandis*) y la gemelina (*Gmelina arborea*) se reducen a toconillos, con sólo 20 cm de raíz principal, sin raíces secundarias y de 2 a 3 cm de tallo. Al plantarlos, estos toconillos se dejan apenas con 1 cm de tallo descubierto y el nuevo tallo se forma de un brote vigoroso dominante. Sin embargo, las plantas de cedro se preparan cortando parte de las raíces secundarias y con 20 cm de raíz principal. Se podan todas las hojas, y se deja intacto el meristemo apical. Tanto para los toconillos como para los plantones deshojados, la forma de colocación en el suelo depende del mullido previo que tenga el suelo. Si esta preparación es buena, la parte radical de la planta se coloca en la hendidura en el suelo, hecha con una barra de plantar y con la propia barra se aprieta lateralmente el suelo, para que la raíz quede bien unida al mismo.

La plantación directa de estacas leñosas se hace también con barra de plantar. Las estacas de leño de dos años, con 2 m o más de altura, se plantan verticales, para crear cercas vivas y media sombra para cafetales. En otros casos, se usan estaquillas de madera joven, de 40 a 50 cm de altura, las que se plantan de forma inclinada, de manera que un brote sea el tronco futuro de la planta, como pioneras para hacer bosques mixtos plantados.

También existen las siembras forestales, o sea, siembra directa de las semillas botánicas, pero se usan en contadas ocasiones, por lo incierto de sus resultados. Los ganaderos están haciendo siembras de *Leucaena* cuando establecen sus pastizales, para después tener media sombra forrajera, y a veces se siembran semillas en los bosques, como enriquecimiento, con pocos resultados.

En cada localidad a plantar hay que considerar dos posibilidades: Si el terreno es parte del patrimonio forestal, y si el terreno ha tenido uso agropecuario, hasta ahora y durante muchos años.

La primera situación habla de un bosque degradado o bien de una plantación madura, ambos recién talados totalmente. Si el terreno tiene más de 20 % de pendiente o tiene más de 200 tocones por hectárea, no es posible arar. En este caso, la preparación de suelo más usada en Cuba es la localizada, en forma de terracitas individuales, mediante la remoción a pico de 40 x 40 cm y con la profundidad de la herramienta en buen estado. Si se hacen a distancia de 2 x 2 m, serán 2 500 por hectárea, aunque generalmente puede bastar a 3 x 2 m, para 1667 plantas por hectárea. Esta preparación del suelo debe realizarse dos o tres meses antes del ahoyado para la plantación. Cuando el terreno forestal tenga sólo matorrales, se precisa del desbrozo, bien sea manual o mecanizado. El desbrozo con hachas y machetes es poco productivo, pues puede necesitar hasta 20 hombres/día para limpiar una hectárea. Casi siempre será necesario usar fuego controlado para eliminar la broza acordonada, con bastante humedad del suelo, el aire en calma y con alta humedad relativa. Aun cuando se aplique fuego, el método tiene la ventaja de que el perfil del suelo no resulta alterado, como ocurre en el desbrozo con

buldózer. Si la pendiente lo permite, la preparación del suelo debiera hacerse con subsolación, en lugar de las terracitas someras. La subsolación también debe realizarse en la época seca y esperar a que haya llovido fuertemente antes de plantar.

La densidad de plantas por hectárea debe ser convenida con el Servicio Estatal Forestal de cada municipio, para cada proyecto de reforestación. A propósito, toda plantación en terreno de patrimonio forestal es una reforestación.

Si se trata de preparar terrenos agropecuarios para la plantación forestal, y que han sido terrenos labrantíos de forma continuada durante muchos años, se impone la roturación, el cruce y el surcado. Tal es el caso de los terrenos cañeros, y en menor medida, de los terrenos de agricultores que deciden entregarlos al Estado y éste los asigna a una empresa forestal.

En los terrenos cañeros, hay que considerar los positivos, de buen drenaje, que no requieren más que medidas convencionales de conservación de suelos. Pero están también los terrenos depresionales, de las llanuras que tenían caña cultivada con sistemas de drenaje. Este sistema hay que activarlo y al demoler la caña, cada dos camellones de caña, de 1,6 m se conforman como un camellón o plataforma de 3,2 m, para plantar una hilera forestal por el eje de la plataforma. En este caso, para 1667 p/ha, la distancia entre plantas en la hilera será de sólo 1,87 m, por un cálculo semejante al del caso anterior. Toda plantación en estos terrenos es una forestación, aunque convencionalmente se siga usando el término reforestación.

Plantación u operación de plantar: Las plantaciones totales se hacen en terrenos limpios, mientras que las plantaciones parciales son las de enriquecimiento de bosques, por lo que se analizarán como un complemento para mejorar los bosques naturales explotados. La forma de colocar cada planta en su lugar definitivo, es la técnica o procedimiento para realizar el plantío. Este procedimiento depende, en primer lugar, de si la planta tiene cepellón o si está a raíz desnuda, y en segundo lugar depende del tipo de preparación que se le ha dado al suelo para recibir las plantas. La preparación del suelo deberá ser siempre la mejor que pueda realizarse. Factores como la pendiente del terreno, los obstáculos y las condiciones o propiedades del suelo hacen que la preparación del suelo se diferencie de unos sitios a otros. Por tanto, la preparación del suelo es total, mediante arados; o parcial, en franjas removidas que alternan con fajas sin remoción, en líneas de subsolación o de forma localizada, o sea, en terracitas individuales.

De acuerdo al relieve, la plantación será a nivel, si el cuello de la raíz coincide con la rasante del terreno. La plantación será ligeramente «ahogada» en terrenos semiáridos, mientras que en suelos de mal drenaje el plantío quedará elevado con respecto a la rasante del terreno, preparando plataformas de plantación, pues sólo así se podrán cultivar árboles de hidrofilia media (mesófilas), en sitios propios para especies de los humedales.

Métodos de plantación: Mientras que la operación de plantar no está muy asociado al manejo que se dará al bosque plantado, los métodos de plantación sí tienen una estrecha relación con el sistema silvícola que se va a emplear. Por ejemplo, las plantaciones muy densas, de marcos de plantación de 2 x 2 m o hasta menos, son destinadas a productos de poco diámetro y turnos cortos, como son las plantaciones energéticas y para piezas de uso directo. En las últimas décadas, en los países tropicales y subtropicales se ha desarrollado la producción de trozas para astillas, de especies de muy rápido crecimiento, con muy poca lignificación. Si, además, las especies usadas rebrotan vigorosamente después de la tala, los usos señalados hacen que el manejo, sin raleos, después del primer aprovechamiento, sea un manejo por rebrotes, es decir, de talleres, por uno o hasta dos ciclos de corta más, hasta que la fuerza de rebrote de los tocones se agote.

Este método de plantación densa no permite intercalamiento agrícola inicial, ni tampoco mezclas de especies arbóreas, pues su manejo es intensivo y para productos de alta uniformidad.

Si el método de plantaciones puras está destinado a productos de grandes dimensiones como los postes de servicios públicos y las trozas para desenrollo o para aserrado, se pueden plantar con 3 m de calle, o sea 3 x 2, o 3 x 2,5, o hasta 3 x 3 m, siempre que se hayan seleccionado plantas de alta calidad y uniformidad, el suelo esté bien preparado y se le den todas las atenciones culturales que el objetivo requiere. En estos casos, es muy conveniente intercalar cultivos agrícolas de ciclo corto, hasta de un año, desde que se hace la plantación forestal, para realizar los desyerbes que beneficiarán a los cultivos forestales y agrícolas. Este método, conocido internacionalmente como taungya, concluye cuando no conviene remover el suelo para no dañar las raíces de los arbolitos, o cuando la sombra de estos hace improductivo el intercalamiento. En algunas especies forestales que no crecen inicialmente tan rápido y que después requieren alguna sombra lateral, el intercalamiento con plátanos, en calles alternas, comienza el segundo año y termina tres o cuatro años después, cuando los arbolitos han crecido rectos y sin ramas bajas gruesas, por la competencia de la especie agrícola. Este manejo se denomina para fustales puros, con raleos que se determinan por las tablas de producción para cada especie y calidad de sitio.

Otro método, con un poco más de biodiversidad, es el de mezcla simple de dos especies con semejante crecimiento, pero una de ellas es la especie nodriza, más resistente a los vientos o aportadora de hojarasca y la otra, más apreciada para usos industriales, sin defectos de nudos ni curvaturas, como las especies usadas para desenrollo, para las fábricas de madera contrachapada. Aunque se planten a 50 y 50 %, o sea, en hileras alternas, los raleos selectivos harán, que al final del turno, la especie industrial más apreciada tenga un porcentaje mayor que la nodriza. Este método también admite taungya en sus inicios y luego silvopastoreo durante todo el resto del turno, como usos suplementarios para producción de alimentos.

La plantación en mezcla de cuatro o cinco especies de alto valor maderable y de mediano a rápido ritmo de crecimiento, de las naturales de la región, permite restaurar los elementos básicos del bosque de selección, o sea, el manejo de bosque perpetuo por cortas selectivas de árboles maduros, con ciclos de corta y de regeneración natural de las especies plantadas. El método se basa en las diferencias de madurez de las especies y en su capacidad de dar semillas, para que no sea necesario volver a plantar dentro del bosque. Si el suelo es calcáreo, por lo que tendrá un pH por encima de 6,5, el procedimiento es mezclar las especies desde el momento en que las plantas van a salir del vivero, en cajas de transporte de las posturas. Si en cada caja caben 20 plantas, 8 serán de majagua, 4 de baría, 3 de cedro, 3 de una leguminosa nativa y 3 pueden ser de teca, especie que valoriza el rodal, pero que no se regenerará dentro del bosque. Después de la certificación, a los cuatro y cinco años, necesitará una limpia de selección negativa y 5 o 6 años después, un único raleo, y se dejarán los 400 mejores latizales, de ellos cerca de 200 serán de majagua, cerca de 100 de baría y el resto de forma proporcional de las demás especies. Para entonces la migración se sumará a un sotobosque rico en regeneración natural de majagua y baría y otras especies propias de la formación original. Las cortas por madurez comenzarán por las majaguas más gruesas a los veinte años. Esta variante de bosque perpetuo es muy conveniente a la biodiversidad y al medio ambiente. Si el pH está por debajo de 6,5 la proporción de majagua y del cedro es la misma, pero las demás especies hay que buscarlas según la disponibilidad de semillas, o de vitroplantas, para restaurar el júcaro amarillo, el yagrumón, la guásima baría, el ten-

que o algunas otras especies acidófilas propias de suelos ferralíticos, fersialíticos y pardos sin carbonato.

En varias regiones del país, la caoba hondureña se ha naturalizado y algunos silvicultores la prefieren al cedro, por ser menos atacada por el barrenador de los brotes, al menos dentro del bosque, como se ha demostrado en los trabajos de enriquecimiento y por tener alta capacidad de regeneración natural, muy superior al cedro, por lo que puede usarse tanto en suelos calcáreos como ligeramente ácidos.

Fertilización en las plantaciones: Para especies de muy rápido crecimiento, como los eucaliptos, que se plantan en suelos pobres aunque profundos, es muy conveniente preparar totalmente el suelo, plantar en suelo surcado antes de concluir el mes de agosto, reponer las fallas en septiembre, y en octubre aplicar al menos 100 g por planta de una fórmula completa de fertilizante industrial. Si al año siguiente, dentro del período lluvioso, se repite la dosis, siempre que no haya enyerbamiento, el eucalipto responde aún a la fertilización, según los ensayos realizados. En otras plantaciones, sobre todo con taungya, es posible asociar algún abonado, preferiblemente orgánico, a las atenciones iniciales a las plantaciones.

Hoy día, se experimenta con biofertilizantes. Para las especies arbóreas las endomicorrizas han demostrado efectividad en especies frutales y en algunas especies maderables. Cepas específicas de *Rhizobium* han dado buenos resultados con *Acacia mangium* en Brasil. Pero sobre todo en los pinos, ha sido demostrado ampliamente que si se adapta la cepa del microorganismo al sitio donde se planta por primera vez el pino, éste se adaptará fuera del área de los pinares naturales, aún sin ayuda de otras formas de fertilización, dada la poca exigencia por nutrientes que tienen los pinos y la sinergia de la simbiosis de la micorriza.

En todos los casos, hay que señalar que las especies arbóreas, en poblaciones boscosas, crean su propio ciclo de fertilización con la hojarasca y, sobre todo, por el alcance a los nutrientes del subsuelo, por la longitud de sus raíces y la simbiosis con las micorrizas que existen en la mayoría de las especies forestales, que aumentan el alcance a más partículas de suelo y a la solución de nutrientes desde el lecho de rocas del suelo.

Bosques y árboles en los entornos urbanos

La calidad de vida en una zona urbana depende, en gran medida, de la calidad y cantidad de espacios verdes existentes dentro de ella o en sus proximidades; en la actualidad priman los criterios de que los árboles, en estos espacios verdes, apuntan como aporte a los valores estéticos del entorno, pero cada vez más se reafirma, desde el punto de vista científico, su función protectora del medio ambiente urbano.

En las zonas urbanas se generan problemas ambientales que van desde los perjuicios para la salud humana hasta las pérdidas económicas y sociales. Los daños al ecosistema, la contaminación de las aguas, el aire y la acumulación de desechos, figuran entre los problemas básicos; es por esto que los árboles y las zonas arboladas de las ciudades, árboles de jardines y huertos, árboles de calles y parques, micro bosques y árboles aislados en terrenos baldíos, hacen que la silvicultura urbana, como ciencia, no sólo vea las ventajas de los árboles desde el punto de vista estético: hoy se da mayor atención a la utilidad para el medio ambiente y a los beneficios económicos cuantificables de los árboles y espacios verdes (Fig. 23).

La Silvicultura Urbana es una disciplina en formación: es una especialidad que tiene como finalidad el cultivo y la ordenación de árboles con miras de aprovechar la contribución actual y potencial que estos puedan aportar al bienestar de la población urbana, tanto desde el punto de vista fisiológico, como sociológico y económico. Esta actividad representa una fusión entre

la arboricultura, la horticultura ornamental, la arquitectura del paisaje y la ordenación forestal, entre otras.



Fig. 23. Arbolado urbano en el Parque Central.

Un eslabón importante en los programas de Silvicultura Urbana es el tema de los árboles fuera del bosque: árboles en tierras que no pertenecen a la categoría de bosques (o tierras forestales) ni a otras tierras boscosas. Pueden encontrarse en tierras agrícolas (praderas y pastizales), en tierras construidas (establecimientos humanos e infraestructuras) y en tierras desnudas (dunas de arena y afloramientos rocosos). Comprenden igualmente los árboles en tierras que tienen las características de bosques y otras tierras boscosas, pero cuya superficie es inferior a 0,5 ha,

Miles de árboles y arbustos adornan las calles y avenidas, y aportan beneficios que a veces se pierden de vista. A nadie se le escapa que los árboles brindan sombra y oxígeno a la turbia atmósfera urbana, y además:

- Mejoran la calidad del aire: absorben gases tóxicos, especialmente el que produce el smog.
- Reducen los niveles de dióxido de carbono a través de la fotosíntesis; al reducir el calor en las áreas urbanas, se utilizan menos combustibles fósiles.
- Mejoran el clima.
- Reducen del ruido: las barreras de árboles desvían el sonido; si este pasa a través de la vegetación será refractado, y en consecuencia disipado.
- Mejoran el hábitat de la fauna silvestre y la biodiversidad.
- Suministran múltiples beneficios directos e indirectos: en la salud mental, y en el efecto sobre la reducción del estrés, al contribuir a un ambiente estéticamente placentero y relajante.
- Constituyen fuente de recreación, empleo, estética y educación.

El país comienza a dar los primeros pasos en esta disciplina, y tiene como principal fortaleza la voluntad política para implementar un sistema sostenible, por lo que es uno de los aspectos importantes tratados en la Ley Forestal, su reglamento y contravenciones. Existe un reglamento para la poda y la tala del arbolado urbano, regulaciones urbanísticas y ambientales que protegen al árbol en el entorno urbano; su proyección y protección forman parte de las estrategias urbanísticas territoriales. El Programa Especial de Reforestación «Mi Programa Verde», de la capital del país, ha sido pionero en esta tendencia.

Plantas causantes de alergias

Las plantas con flores son productoras de los granos de polen; este organismo vivo es transportado por el aire, al igual que las esporas de hongos, de musgos e incluso las heces fecales de ácaros microscópicos, los cuales son responsables de reacciones alérgicas en personas sensibles; este problema se manifiesta con mayor frecuencia en las ciudades, donde existe más concentración poblacional.

Los antecedentes históricos de los estudios de alergia por polen o polinosis, se remontan a los síntomas de

la «fiebre del heno», reportados por el inglés Bostock en 1819, pero hasta inicios del siglo xx no pudo comprobarse que era debida a la inhalación, a través de las vías respiratorias, del polen presente en la atmósfera, y que no sólo el heno es la planta responsable de producir esporas o pólenes que desencadenan reacciones alérgicas.

A partir de 1980 se incrementó drásticamente el número de personas afectadas por este tipo de alergia, y con ello se elevó el interés de botánicos y médicos por desarrollar proyectos de investigación para conocer sus causas y como evitarlas.

En las zonas templadas del mundo, las épocas en que se liberan los granos de polen son cortas y claramente determinadas; por eso, hay bosques como los de coníferas, que producen verdaderas nubes de polen, que se transportan a grandes distancias. La concentración de polen en la atmósfera también es influida por la escasez de lluvia, la fuerza y dirección de los vientos y la flora de donde proviene. En países tropicales, la diversidad de especies vegetales es mayor y la época de floración ocurre durante casi todo el año; sin embargo, hay períodos en que determinados granos de polen son más abundantes.

Para que el grano de polen se considere alergénico debe: contener un excitante, producirse en grandes cantidades por una planta ampliamente distribuida y ser dispersado por el aire, o sea, tiene que ser lo suficientemente ligero para recorrer grandes distancias.

En nuestro país se ha reportado un grupo de plantas con potencialidades alergénicas, como los pinos (*Pinus* sp.); las gramíneas (especialmente pertenecientes a los géneros *Cynodon*, *Poa*, *Panicum* y *Paspalum*); algunas leguminosas (mimosas y acacias, entre otras); el eucalipto y muchas otras especies de asteráceas (por ejemplo, *Parthenium hysterophorus*, *Senecio* y *Ambrosia* sp.), muchas de ellas, presentes en los bosques cubanos, y otras que se cultivan como ornamentales en las ciudades.

Específicamente para el estudio del polen aerotransportado, es necesario utilizar un captador para tomar muestras de los componentes bióticos de la atmósfera durante un periodo determinado; estos se identifican, y se confecciona una representación gráfica llamada calendario polínico, que resume la dinámica anual de los principales tipos polínicos de un área. Esta información se evalúa por los médicos y especialistas, para preparar vacunas o establecer sistemas de alerta.

Árboles fuera del bosque

La FAO ha establecido esta categoría de recursos forestales que no están inventariados como bosques, pero que constituyen elementos y grupos de árboles, fundamentalmente en los ecosistemas cultivados por la ganadería, la producción agrícola, en general, y en el entorno de los poblados y ciudades, poseedores de importantes funciones ambientales y económicas.

Asimismo, la FAO ha establecido que como árboles fuera del bosque se deben considerar todos los árboles y arbustos leñosos y permanentes o de larga vida, así como las palmas y los bambúes, los árboles que dan frutos comestibles por el hombre y aquellos que se plantan como ornamentales en el medio rural, urbano o suburbano. Aquí se excluirán solamente ciertas fruticulturas intensivas especializadas, las cuales producen frutas comerciales bajo condiciones de numerosos insumos, que se independizan de las condiciones naturales del medio donde se establecen.

En los sistemas agroforestales, y específicamente en las numerosas interacciones sistémicas agro-silvo-pastoriles, los árboles fuera del bosque son componentes de primordial importancia, en muy diversas situaciones y funciones, pues brindan sombra, protección, frutos, follaje, leña y otros beneficios.

Árboles fuera del bosque en cafetales y otros cultivos de semibosque: Por ejemplo, los sistemas de

semibosque, generalmente instalados en ecosistemas forestales transformados, tienen en los árboles de media sombra una vinculación directa con la estabilidad edáfica y de regulación del clima local, que juegan un papel agroecológico fundamental, al producir en condiciones de agricultura orgánica, diversos productos como café, cacao, té, mate, y otros cultivos, donde los árboles aportan sostén, nitrógeno simbiótico y protección del sistema. Los árboles más usados son leguminosas, aunque también se combinan con algunas especies maderables y frutales, en la medida que el cultivo agrícola se hace más ecológico. En estos mismos sistemas de semibosque, los árboles nativos de la vegetación de galería, si esta no alcanza superficie considerable para ser inventariada como bosque, por ser vegetación ciliar o riparia de poca anchura, la FAO admite que se considere como compuesta por árboles fuera del bosque.

Agricultura en laderas con hileras de árboles: Estas hileras de árboles plantados son leguminosas aportadores de nitrógeno al suelo, que al cortarlos y enterrar las hojas como abono verde, son capaces de rebrotar, y dos años después, pueden ser cortados o podados de nuevo. De esta manera, los árboles movilizan nutrientes desde el subsuelo, los trasladan al follaje y este es la materia orgánica nitrogenada que sirve de fertilización orgánica en un ciclo cerrado y autosostenible. Es interesante decir que este sistema de alamedas o callejones, se puede transformar en sistema de pastoreo y después volver a ser sistema agrícola, o sea, participar de la rotación y el barbecho como todo buen manejo agroecológico. Estas hileras a distancias fijas y transversales a la pendiente tienen otras funciones importantes:

- Controlan la erosión del suelo, por proteger de forma permanente las acequias y canales de desviación, contruidos con un desnivel de 0,5 %, que evacúan el agua en exceso y evitan la erosión laminar del suelo.
- Como las hileras forestales son podadas anual o bienalmente, no causan disminución de los rendimientos agrícola en las fajas, pues las raíces laterales que pudieran afectar al cultivo agrícola son cortadas o podadas con la aradura.
- Controlan las hierbas dañinas, y hasta las plagas y enfermedades que pudieran aparecer en una faja, que a veces no pasan para otras, por la barrera vegetal que constituyen las hileras arbóreas.
- Producen leña, varitas, tutores para cultivos, forraje y arrope.
- Producen miel, pues son generalmente plantas melíferas.
- Sirven de refugio a los controladores biológicos de las plagas.
- Disminuyen el impacto ambiental de las parcelas de aradura extensas, por las hileras de plantas leñosas, reduciendo el foco de calentamiento y manteniendo el hábitat para la avifauna silvestre.

Otras fajas hidrorreguladoras: Además de las hileras del sistema de callejones, otras franjas de árboles fuera del bosque son las que se sitúan alrededor de pequeños embalses, para limitar los terrenos agropecuarios de la zona del nivel máximo de las aguas de llenado de la época lluviosa, las que ayudan, sobre todo, a disminuir la evaporación desde el espejo de agua embalsada. También son árboles fuera del bosque, la vegetación de galería plantada por el hombre para estabilidad de las márgenes de los cursos de agua, en los ecosistemas agropecuarios. A su debido tiempo, estos árboles pueden suministrar madera, leñas y frutos, sin que pierdan su condición protectora.

Arbolado público rural: Aquí se considerará únicamente el arbolado lateral de las carreteras fuera de las áreas urbanas y en áreas marginales a esas carreteras, cuya función estética y paisajística debe ser atendida, sin dejar de considerar que estos arbolados de-

ben ser establecidos y atendidos, a veces hasta renovados, y que también tienen valores indirectos (ecológicos y antierosivos), además de su función ornamental, que es la principal.

Cuando este arbolado público falta y no se dispone de recursos financieros para su creación, es posible trabajar con los linderos del sistema de fincas, en forma de cercas vivas no podadas, mediante acuerdos con los usufructuarios, para que estos linderos arbolados puedan cumplir sus objetivos específicos y, además, dar el ambiente estético a los caminos y carreteras carentes de tales elementos, para que amenicen el paisaje, sin mayores costos adicionales. Siempre será conveniente seleccionar las especies que pueden tener mejor adaptabilidad a las condiciones concretas de los sitios, para evitar la monotonía y elegir los tratamientos que deben dárseles, sobre todo prever las cortas de salvamento y recomposición después del paso de tempestades, porque el arbolado de caminos y carreteras es bastante vulnerable a los fenómenos meteorológicos y también está muy expuesto a los incendios. Por esta razón, la protección mediante trochas cortafuegos, es tan importante en estos linderos arbolados, como en todos los demás rodales de la silvicultura.

Las cortinas rompevientos: El valor teórico y práctico de las cortinas no cae en desuso, lo que ocurre es que no se encuentran con frecuencia buenas aplicaciones de esta importante contribución de los árboles fuera del bosque a las actividades agropecuarias.

Árboles en los potreros: Aún se observan potreros camagüeyanos con algarrobos centenarios. Por tradición y experiencia, el ganadero sabe que el ganado vacuno come ocho horas diarias, rumia ocho horas, preferiblemente a la sombra, y duerme también ocho horas por día. Asimismo, conoce que el follaje de *Albizia saman* da una media sombra que atenúa el intenso calor de la tarde, y que en la época seca, los frutos de esta leguminosa aportan un suplemento alimenticio que nutre a los animales cuando escasea el pasto. Hoy la ciencia ha demostrado que árboles de leucaena, distribuidos por los potreros de hierba de Guinea, bajo pastoreo rotacional, dan media sombra al ganado y que sus semillas nacen dentro de este pasto; el ganado come esas plantas pequeñas, hecho que ha sido denominado como «banco de proteína bajo el estrato arbóreo», bastante apreciado en la ganadería vacuna.

Arboledas frutales familiares: Estos pequeños policultivos arbóreos cercanos a la vivienda campesina, son parte del patrimonio cultural del país, pues en estos pequeños grupos de árboles, se encuentran muchas de las especies frutales y de condimentos más apreciadas por la población rural. Estos conjuntos tienen, en general, las características siguientes:

- a) No ocupan superficies extensas, ni sitios seleccionados, sino que fueron plantados alrededor de las viviendas.
- b) Son mixtas, o más bien heterogéneas, donde predominan especies y variedades propagadas a partir de semillas, con calidades muy diversas.
- c) Su creación o formación no obedeció a un proyecto o plan previamente diseñado, sino que fueron conformadas con las plantas que de manera eventual interesaron al propagador o a su familia.
- d) Con frecuencia unas plantas estorban o anulan a otras; en otros casos, todas las plantas de un «biogrupo» se perjudican mutuamente, si no desde el punto de vista vegetativo, sí desde el aspecto productivo.
- e) Son ecológica y biológicamente más complejas y estables que las plantaciones puras, lo que está en cierta correspondencia con la conservación de la biodiversidad, tan apreciada en la actualidad, ante la desaparición de muchas especies vegetales.
- f) Sirven de bancos de propágulos y semillas para fundar otras arboledas, o para intercambiar material genético.

- g) Su producción está destinada para el consumo de los propios productores, bien como frutas frescas o elaboradas como dulces, pastas, siropes, vinos, etc. Sólo en ocasiones son vendidas algunas frutas, sin plan de comercialización.
- k) No es raro encontrar algún cedro o algún otro árbol forestal en las arboledas familiares, los que a su debido tiempo contribuyen a la obtención de madera para el uso familiar.
- j) Ninguna arboleda tiene una disposición de sus componentes semejante a otra y sus componentes varían también según las condiciones edafoclimáticas, lo que les da cierto carácter folclórico, con la acepción cultural dada a este término en la actualidad, con lazos históricos, geográficos y socio-económicos característicos.

Pequeños rodales forestales: En las zonas agrícolas y ganaderas, tanto de campesinos como de cooperativas o de empresas estatales, se hace mucho énfasis en la plantación de especies maderables. Cuando estas plantaciones no tienen, al menos, una hectárea de forma compacta, no se consideran rodales forestales, sino grupos de árboles fuera del bosque. Estas plantaciones, sumadas a palmares, a grupos de cañas bravas (bambúes) y a restos de bosques dispersos, constituyen vegetación arbórea diversa y útil, de muchas maneras.

Sólo hay que diferenciar y poner aparte a las plantas arbustivas invasoras, cuya proliferación ha sido permitida por circunstancias socio-económicas, pero que, a pesar de que puedan proporcionar algunos productos leñosos, acarrearán más perjuicios que beneficios. La ocupación de tierras que hoy están impedidas de emplearse en otros usos productivos, debe considerarse como superable, para el bien de la biodiversidad y la productividad sostenible de los ecosistemas cultivados.

COMPORTAMIENTO DE LOS BOSQUES ANTE LOS IMPACTOS

Comportamiento ante el cambio climático

Por el aumento de la temperatura media

Las proyecciones, en cuanto a la variación de la temperatura, son bastante uniformes para todos los modelos y escenarios (alrededor de los 1,4°C hasta 5,8°C para el año 2100), aunque la velocidad y magnitud del cambio de temperatura son inciertas. La Comisión Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), organismo perteneciente a la Organización de las Naciones Unidas, puso de manifiesto que la temperatura media de la Tierra aumentó 0,6°C en el siglo xx. Un análisis realizado por el Laboratorio Geofísico de la Dinámica de los Fluidos (GFDL) mostró que el área global de bosques podría disminuir 6 % y los pastos crecer 25 %, como consecuencia de este aumento de temperatura.

Debido a esto y al consiguiente incremento de la evaporación del aire, se aceleraría la descomposición del sustrato orgánico del suelo, el aumento de la erosión y la sequía. Esto puede ocasionar la desaparición de algunas áreas boscosas, dificultar la migración de las especies, cambiar la composición de las especies de la flora, ejercer efectos adversos en los grupos zoológicos por la ruptura de la cadena trófica, provocar la desaparición y/o alteración de hábitats, intensificar los riesgos de incendios y brotes de plagas forestales, y alterar los patrones fenológicos de la floración y fructificación de las especies vegetales. Los pronósticos en Cuba indican que las provincias más vulnerables son: Matanzas, Las Tunas, Pinar del Río y Holguín, donde la región oriental resulta la de mayor impacto.

A partir de esta información, se decidió conocer los posibles cambios en el comportamiento de las formaciones vegetales presentes en las provincias Santiago

de Cuba y Holguín, por medio de una modelación, considerando sólo un aumento de 3°C de la temperatura media anual, sin variaciones en la precipitación, suelo y altitud y utilizando como horizonte temporal el año 2100, a través de un Sistema de Información Geográfico. El análisis mostró que los ecosistemas forestales naturales cambian de aspecto a medida que se modifica la ubicación de las especies que los componen. Las especies más sensibles quedan reducidas o desaparecen. Entre las formaciones boscosas que podrían variar su composición florística y área de distribución con el cambio de temperatura, se encuentran los bosques a partir de 800 m snm: pluvial submontano, pinar montano, junto con el matorral montano bajo y el subpáramo (monte fresco), donde el bosque nublado es el más vulnerable.

El estrés ecológico no se producirá sólo por cambios de temperatura; se esperan cambios en las características, a escala global, de las precipitaciones. Para las especies vegetales, la temperatura, las precipitaciones y la humedad del suelo son factores importantes para la supervivencia y distribución, dado que los árboles se desarrollan sobre todo en lugares con valores anuales situados por encima de los 300 mm.

En el empeño por dar cumplimiento a las obligaciones contraídas por Cuba con el Convenio Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), desde mediados de 1998 se iniciaron un conjunto de acciones encaminadas a identificar las vulnerabilidades más importantes del Sector Forestal al cambio climático, así como la localización espacio-temporal de sus posibles impactos.

Para los bosques naturales y las plantaciones forestales, se evaluó el impacto negativo que tendría la evolución de los paisajes cubanos hacia ecosistemas más áridos y susceptibles a los procesos de desertificación, así como los efectos derivados del aumento del nivel del mar. Esto produciría, en el primer caso, la disminución generalizada de la densidad potencial de biomasa y de la producción primaria neta, especialmente en la región oriental del país; en el segundo, producirá un impacto notable sobre las formaciones boscosas de mangle y los bosques semidecíduos sobre suelos calizos.

La vulnerabilidad se define como el grado por el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a los efectos adversos del cambio climático.

Los resultados de las investigaciones efectuadas por el Instituto de Meteorología demuestran que, en el país, la temperatura media del aire ha aumentado 0,5°C y los modelos analizados por ese mismo Instituto han indicado que, para el 2050, todo el territorio comprendido desde Ciego de Ávila hacia el este (con la excepción de la Sierra Maestra, Gran Piedra y la zona de Nipe-Sagua), alcanzará temperaturas medias del aire iguales o superiores a 26°C.

El aumento de la temperatura ambiental está generando impactos que modifican de manera importante el comportamiento de los ritmos biológicos de las especies forestales arbóreas, aunque no siempre sus resultados implican efectos negativos (Tabla 3). Tal situación puede comprometer de manera especial los recursos genéticos de aquellas especies cuyas existencias físicas actuales sean particularmente reducidas, estén restringidas a lugares muy limitados y/o sean exclusivas de las regiones montañosas del país, donde el régimen habitual de temperatura es más bajo debido a la altitud.

Estas alteraciones en las fenofases conllevan el reanálisis de la planificación de la cosecha de semillas, para evitar que los frutos permanezcan abiertos en el árbol y sean removidos por las aves y/o el viento.

Como se señaló en el estudio especial realizado por el IPCC en 1997, «...para las regiones de latitudes medias, un calentamiento medio de 1,0 a 3,5°C durante los próximos 100 años sería equivalente a una aproximación de 150 a 500 km hacia los polos, o un aumento

en altitud de unos 150 a 550 m. Entonces, la composición de especies de los bosques cambiaría; en algunas regiones, tipos completos de bosques pueden desaparecer, mientras nuevas combinaciones de especies y por tanto, nuevos ecosistemas, pueden establecerse...».

A pesar de que el aumento de altitud de las fronteras de las formaciones vegetales de 150 a 550 m ha sido previsto para las latitudes medias, en condiciones tropicales también puede presentarse tal impacto cuando las altitudes son elevadas, aunque en menor magnitud, y a ello habría que añadir que, en muchos casos, estas formaciones cuentan con un muy escaso margen de distribución altitudinal disponible (en el caso de los montes frescos, por ejemplo, se reduce a sólo unos 300 m y en el de los charrascales, a no más de 200 m), razón por la cual un corrimiento de sus límites hacia arriba los hace muy vulnerables a la reducción de su hábitat, y también, a la pérdida de especies.

Otro aspecto altamente sensible de estos bosques naturales está constituido por el alto grado de endemismo de sus especies arbóreas.

Tabla 3. Algunas de las alteraciones fenológicas producidas por el aumento de la temperatura sobre tres especies protegidas por la Ley Forestal: *Magnolia cubensis* Urb. subsp. *acunae* (mantequero); *Juglans jamaicensis* C. DC subsp. *jamaicensis* (nogal del país) y *Laurocerasus occidentalis* Sw. (cuajani), en la localidad de Topes de Collantes

Fenofase	mantequero	nogal	cuajani
Permanencia de hojas adultas, se retrasa	X	X	X
Brotación foliar, se retrasa	X		X
Inicio de la floración, se retrasa	X		
Inicio de maduración de los frutos, se adelanta	X		X
Brotación foliar irregular		X	
Intensidad de la floración, aumenta		X	X
Intensidad de maduración de frutos, disminuye		X	

Por aumento del nivel del mar

En 1998, el Instituto de Oceanología reportaba, como resultado del monitoreo del nivel del mar en la costa norte del país, un aumento medio anual de 2,9 mm, o lo que es igual, 2,9 cm cada diez años. El hecho que Cuba sea un archipiélago, es un aspecto decisivo en la determinación de su alta vulnerabilidad.

Este impacto produciría una reducción neta de la superficie terrestre de los bosques debido a que, si bien los manglares pueden presentar modificaciones en la composición relativa de sus especies, e incluso migrar tierra adentro con el aumento del nivel del mar, las formaciones boscosas ubicadas detrás de ellos (en unos casos la manigua costera, en otros el monte costero y en algunos, los bosques semidecíduos sobre suelos calizos o de mal drenaje) tendrán reducidas sus posibilidades de migrar hacia nuevos areales cada vez más tierra adentro, ya que allí estarán las áreas agrícolas o ganaderas, los asentamientos humanos, o en otros casos, sencillamente la otra línea costera.

Esta situación incidirá negativamente sobre la fauna que coexiste en la región, pues al afectarse el hábitat, estas especies deberán enfrentar un proceso migratorio-adaptativo, estando involucrados endémicos estrictos de la Ciénaga de Zapata.

Los lugares donde este impacto alcanzará mayores dimensiones estarán identificados por costas bajas de poca pendiente o humedales costeros a lo largo del país. Entre las Empresas Forestales Integrales (EFI) más afectadas, estarán la EFI «Victoria de Girón», en Ciénaga de Zapata, el mayor humedal costero del Caribe; las EFI Las Tunas y Bayamo, que comparten la administración de la Ciénaga de Birama, el segundo humedal en importancia del país, con unas 47 000 ha; la EFI Guanahacabibes, por presentar tres de sus cuatro partes expuestas al mar; la EFI Camagüey, en cuyo patrimonio se encuentran abundantes cayerías, así como costas bajas y cenagosas, tanto por el norte como por el sur, y la Empresa Isla de la Juventud, cuya frontera sur está formada por la Ciénaga de Lanier, un extenso humedal costero que representa casi 30 % de la superficie del municipio.

Este impacto puede afectar de forma directa hasta 510,7 Mha de manglares total o parcialmente y de manera indirecta, hasta 916,7 Mha de otros bosques interiores (manigua costera, monte costero, semicaducifolio sobre mal drenaje o sobre suelos calizos), que verían reducidas sus superficies en alguna magnitud, lo que puede comprender en total hasta 74,6 % de la superficie de bosques naturales existentes en el país.

Por disminución de la precipitación media

En las áreas localizadas en el límite noroeste de Ciego de Ávila; en el límite norte entre Camagüey y Las Tunas; en la mitad norte de Las Tunas y de Holguín; en los límites de Las Tunas, Holguín y Granma; así como en el sur de la parte oriental de Santiago de Cuba y de todo Guantánamo y Maisí, el acumulado anual de lluvia estará por debajo de 1 000 mm.

Intensificación de la aridez y la sequía

Debido a la interacción del aumento de la temperatura y la disminución y/o alteración del régimen de lluvias, se producirá una intensificación de la aridez y la sequía en gran parte del territorio nacional, con los siguientes efectos sobre los bosques:

1. Disminución generalizada de la densidad potencial de biomasa y de la producción primaria neta de los bosques, especialmente en la región oriental del país.
2. Reducción de la cantidad de especies forestales arbóreas apropiadas para desarrollar los planes de reforestación, fundamentalmente en los territorios de Camagüey, Las Tunas y Holguín, donde estas especies derivarán hacia taxones de reducida evapotranspiración y xerofitismo creciente.

3. Posibles modificaciones de las perspectivas de desarrollo forestal, planteadas para las provincias de Camagüey y Las Tunas, por el Programa de Desarrollo Forestal hasta el 2015.
4. Aumento de la susceptibilidad al fuego por la creciente disponibilidad de material inflamable.

Cambios climáticos y manglares. Amenazas. Posibles soluciones

Las tormentas ciclónicas ocurren en la región del Caribe y el Golfo de México, en los meses de junio a noviembre, con raras excepciones fuera de esta temporada. Estas generan vientos sostenidos de gran intensidad, más aún si son huracanes (más de 119 km/h). Los manglares resultan muy susceptibles a este evento meteorológico, por su posición geográfica que los sitúa como la primera barrera de choque, y a partir del hecho de lo poco profundo de su sistema radical, el sustrato es muy propenso a la erosión por el oleaje y el viento.

El incremento de las investigaciones en este ecosistema, y fundamentalmente la reforestación, ya sea propiciando la regeneración natural, mediante traslado de posturas procedentes del medio natural, o si es mucha la afectación, creando viveros temporales o permanentes, pueden servir para restaurar el manglar donde sea posible.

Medidas de adaptación al impacto climático

La capacidad de adaptación puede resultar de una respuesta autónoma del sistema, por ejemplo un cambio en su fenología, o resultar de actividades planeadas de adaptación, por ejemplo, un manejo forestal que busca modificar la composición florística del ecosistema.

Ante los impactos del cambio climático, se deben trazar medidas de adaptación a las afectaciones que se producen, que contemplen la dimensión económica

y ambiental, y de mitigación para minimizar las causas del cambio climático, por ende, de los impactos. En este sentido, para los impactos ya identificados en los bosques, se han propuesto estrategias de adaptación y mitigación, las cuales deben ser incluidas en los proyectos de ordenación de la Empresa Forestal y que de forma resumida plantean lo siguiente:

1. Áreas de manglar cuya pérdida será irremediable. En estas áreas la única adaptación posible, desde el punto de vista forestal, es de tipo económico y será la planificación del aprovechamiento total de sus recursos madereros y no madereros, sobre la base de la evolución temporal prevista para los impactos esperados.
2. Áreas de manglar que serán afectadas, pero que en parte se pueden recuperar. La recuperación de estas áreas podrá producirse en plazos variables, de forma natural o artificial. En las áreas donde coexistan varias de las especies que integran el manglar, no todas se verán afectadas en igual magnitud, e incluso, en algunos lugares, las condiciones pueden no llegar a ser desfavorables para alguna especie en particular, y así se crea la posibilidad de que se desarrolle un proceso de colonización liderado por una o dos especies; no obstante, lo que si ocurrirá será una nueva distribución de especies y de abundancia relativa de las mismas. El desarrollo de esta estrategia basada en una sustitución natural, sólo requerirá la intervención del hombre en los casos en que se detecte la invasión de vegetación indeseable.
3. Sin embargo, podrán presentarse otras áreas cubiertas por sólo una o dos especies, pero donde sea factible implementar una sustitución. En tales casos, la rehabilitación se efectuará por medio de plantaciones, sea por siembra directa o por plantación, para lo cual será necesario realizar una valoración previa por área y determinar, en dependencia de sus condiciones (salinidad, inundaciones, etc.), qué especies emplear y cuál método de reforestación usar.
4. Repercusión del avance del manglar sobre las formaciones forestales contiguas. La conversión de una parte de los bosques semidecíduos hoy existentes, en manglares futuros, será un proceso natural que ocurrirá paulatinamente y donde la adaptación fundamental será de carácter económico, debiendo estar orientada al aprovechamiento máximo e intensivo de los recursos forestales madereros y no madereros disponibles, tomando en consideración el lapso de evolución temporal previsto para este cambio y el proyecto de ordenación forestal de la Empresa.
5. Conservación *ex situ* (fuera del área de origen) de aquellas especies que conforman un taxón de interés florístico. La capacidad de contribución de las áreas forestales a la reducción del efecto invernadero y a la mitigación del cambio climático constituye uno de los indicadores de manejo sostenible de los bosques establecidos por la Dirección Forestal del MINAGRI y se basa en dos componentes principales: su capacidad sumidero y sus emisiones de carbono. En la medida en que la capacidad de retener carbono aumente (efecto invernadero), a la par que disminuyan las emisiones de CO₂, la contribución neta de un área forestal específica aumentará, dado que el balance (retención-emisión) será mayor y en consecuencias, presentará una mejor situación de este indicador para su manejo sostenible.

Comportamiento ante la acción antrópica y eventos naturales

Fragmentación de los bosques

El archipiélago cubano ha sufrido una fuerte transformación de su cobertura boscosa desde de la llegada

de los europeos. Las áreas que aún conservan los principales recursos bióticos naturales, con ecosistemas y paisajes de alta naturalidad y representatividad, constituyen 10 % del territorio nacional, estos sitios se caracterizan por poseer un menor grado de transformación dado lo poco accesible de estos territorios; localizados fundamentalmente en los macizos montañosos, las ciénagas y los humedales, zonas costeras y grupos insulares que conforman el archipiélago cubano, donde se localizan las principales áreas boscosas.

El uso histórico dado a nuestros bosques, debido a la asimilación por el hombre ha producido una fuerte disminución de los bosques naturales, y se ha obtenido un patrón de fragmentación de los mismos. La fragmentación se puede definir entonces como la transformación de un bosque continuo en muchas unidades más pequeñas y aisladas entre sí, cuya extensión agregada de superficie resulta ser mucho menor que la del bosque original. Los efectos biológicos de la fragmentación de bosques se enfatizan sobre: las condiciones microclimáticas de los fragmentos, sobre la abundancia de algunas especies y las interacciones biológicas, los que afectarán la biodiversidad existente en los bosques.

La fragmentación da lugar a tres patrones en la configuración espacial de los restos del hábitat afectado que hacen adivinar ya la pernicioso incidencia de este proceso sobre la supervivencia de los organismos afectados. En primer lugar, produce una pérdida neta en la disponibilidad de hábitat y, por tanto, en el tamaño de las poblaciones que lo ocupan. Segundo, la reducción de los fragmentos provoca un aumento de su relación perímetro/superficie. Esto aumenta la permeabilidad de los fragmentos a los efectos, con frecuencia perjudiciales, de los hábitats periféricos. Y tercero, se incrementa la distancia entre los fragmentos resultantes, con la consiguiente dificultad de las poblaciones allí acantonadas para intercambiar individuos o reponerse, por recolonización, de una eventual extinción.

Debido al acelerado ritmo de pérdida de hábitat y por consiguiente la desaparición de especies se hace indispensable el estudio de los problemas que conlleva la fragmentación de nuestros bosques. A pesar de que una buena parte de los bosques naturales están de alguna manera protegidos por el SNAP, según Plan Director 2003-2008, en especial en las categorías de manejo Paisaje Natural Protegido (Categoría V UICN) y Área Protegida de Recursos Manejados (Categoría VI UICN). La mitigación de los cambios globales, implica el entendimiento de estos fenómenos en su dimensión multilateral: socioeconómica, biofísica e institucional, en la cual el éxito de los sistemas de áreas protegidas radicarán en su capacidad de adaptación y respuesta a las necesidades de conservación de la naturaleza ante el desarrollo sostenible de la humanidad. En estos momentos no es suficiente para mitigar la presión antrópica, sobre todo si el SNAP sólo alcanza a cubrir 22 % de la superficie terrestre del país, donde no todo se corresponde con formaciones boscosas, ni cobertura terrestre. Existen otras formas de apalea los efectos de la actual fragmentación, es el diseño de corredores biológicos que posibiliten el intercambio entre los fragmentos remanentes, fomentar núcleos de regeneración de bosque, implementación de ecotécnicas para la preparación de áreas con fines pecuarios con criterios silvipastoriles, la utilización de cercas vivas, etcétera.

Desde 1997 se llevan a cabo en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario (RBSR), varios proyectos, para entender la función de los árboles aislados con elementos nucleadores de bosques en un mosaico espacial fragmentado, y su importancia en el mantenimiento de la diversidad biológica en un mosaico agropecuario, periférico a la zona de la RBSR. Actualmente se ha podido estimar una recuperación de áreas de pastoreos en pequeños parches de bosques con muchos elementos vegetales que tipifican un bosque semidesiduo seco, estos parches comenzaron a formarse a partes de ár-

boles aislados que se dejaron en pies cuando se preparó la tierra, fundamentalmente del género *Ficus* (jagüeyes y mata palos).

Huracanes

La evolución de los bosques tropicales se asocia con eventos naturales de magnitud variada, siendo los huracanes a los que mayores impactos documentados se les reconoce. El impacto de un ciclón tropical, y principalmente de un huracán, puede transformar en un día la distribución y abundancia de los organismos y generar patrones muy distintos a los que existían, y a más largo plazo, estos episodios destructivos promueven cambios evolutivos en el ecosistema.

Los impactos de los huracanes sobre ecosistemas forestales varían en correspondencia con las principales características de estos fenómenos meteorológicos (velocidad de los vientos y velocidad de traslación); asimismo, en función de las características estructurales (verticales y horizontales) del ecosistema. Las perturbaciones generadas por los huracanes en los bosques pueden ser de tres formas: dependiente de la densidad del sistema, independiente de la densidad y cuasi dependiente. Los efectos de la perturbación resultan una fuerza que puede retrasar el proceso de exclusión competitiva que ocurre dentro del bosque (Fig. 24).



Fig. 24. Impacto de un huracán sobre un bosque.

Después de los disturbios naturales provocados por el impacto de un huracán, se afecta sensiblemente la composición y estructura del bosque, sobre todo de esta última variable, que se manifiesta directamente proporcional a la intensidad de los vientos, y se produce una defoliación y partidura de las ramas en casi la totalidad de los árboles que componen el estrato arbóreo superior, así como la disminución de la densidad del bosque por el derribo de árboles, los cuales en la mayoría de los casos son los de mayor porte y de las especies de valor forestal. La afectación también se ve reflejada en los procesos de funcionamiento del bosque, como ocurre con la eliminación de toda la floración y fructificación que en ese momento estaba en proceso, de la cual depende la alimentación de gran parte de la fauna silvestre y la regeneración natural futura del bosque.

Invasión de especies exóticas

Las plantas sinántropas o sinantrópicas interfieren con las actividades económicas del hombre, ya que compiten con los cultivos básicos por la luz, los nutrientes y el agua, y sirven, en algunos casos, de hospederas intermedias de muchos fitopatógenos (virus, bacterias, hongos, nemátodos, insectos y arácnidos), y de refugio a animales ponzoñosos y/o que transmiten enfermedades a las comunidades humanas. También destruyen o aceleran con sus raíces el proceso de desgaste de azoteas, aleros, paredes, aceras, contenes e incluso calles pavimentadas sometidas a descuido y/o a poco tránsito automotor, y sus raíces pueden secretar sustancias que inhiben el desarrollo de las plantas cultivadas. Algunas son venenosas para el ganado, los animales domésticos e incluso para el hombre. En el caso de los bos-

ques, ejercen efectos devastadores sobre la estructura, equilibrio, dinámica y salud de estos ecosistemas. Las consecuencias de su acción abarcan aspectos económicos y sociales que a la larga repercuten sobre los aspectos políticos.

En Cuba, la pomarrosa (*Syzygium jambos*), originaria de Asia tropical oriental, ha invadido el área que antes ocupaban los bosques de galería, sobre todo en zonas alomadas, y también compite con la vegetación autóctona en zonas de bosque siempreverde. El tulipán africano (*Spathodea campanulata*) nativo de África tropical occidental, invade los bosques degradados y secundarios de las zonas montañosas, aunque también prospera en fincas suburbanas. Ambas toleran sombra en sus etapas iniciales de crecimiento. Sin embargo, el marabú (*Dichrostachys cinerea*), planta de lugares abiertos, no puede colonizar los bosques con estrato arbóreo más o menos cerrado, en los cuales su reproducción disminuye, los individuos se alargan en busca de la luz que nunca pueden alcanzar y la especie termina por desaparecer.

PROTECCIÓN DE LOS BOSQUES

Protección contra plagas y enfermedades

Los problemas fitosanitarios en los sitios forestales deben considerarse componentes principales en el manejo sostenible de los bosques. Las medidas de protección deben ejecutarse directamente por las unidades silvícolas, que pertenecen a las empresas forestales.

El control de los problemas fitosanitarios forestales debe realizarse mediante el concepto de Manejo Integrado de Plagas (MIP), el cual puede definirse como la estrategia que se aproxima a un sistema natural, usa los recursos del territorio, y mantiene los organismos nocivos en niveles aceptables desde el punto de vista económico, sin producir impactos negativos sobre el medio ambiente. Se basa en tres estrategias fundamentales: 1) Medidas preventivas agrotécnicas para promover la conservación de la biodiversidad y los enemigos naturales; 2) utilización de plaguicidas biológicos de forma preventiva y curativa cuando sea conveniente; y 3) uso de los pesticidas químicos más efectivos y menos tóxicos, en los sitios forestales no boscosos, cuando los agentes nocivos alcancen el umbral de daño económico.

La implementación de este manejo en Cuba se hace posible debido a que se dispone de una red de siete Estaciones Experimentales Forestales (EEFs), pertenecientes al Instituto de Investigaciones Forestales (IIF), las cuales pueden realizar la función de extensión de dicho programa y contribuir con la capacitación del personal forestal de las empresas. Además cuenta con 30 estaciones de protección de plantas (ETPP), y 48 centros reproductores de entomófagos y entomopatógenos (CREEs), que prestan el Servicio Estatal de Sanidad Vegetal, ofrecen productos biológicos para el control de las plagas de insectos y enfermedades, y pueden dar atención directa a las áreas forestales en cada territorio.

En el caso de los viveros las medidas agrotécnicas resuelven la mayor parte de los problemas fitosanitarios: El área para el vivero debe tener buen drenaje, estar alejada de lugares bajos, y disponer de un sistema de zanjas, para evitar los encharcamientos que favorecen desarrollo de hongos. Lo mejor es que esté situado a 500 m de la futura plantación. Es conveniente llevar un calendario de producción de posturas, que permita evitar los períodos inapropiados para algunas especies. Debe planificarse 10 % más de posturas para reponer pérdidas y fallas en la plantación.

Las malezas sirven de refugio y de hospederos alternativos a las mariposas defoliadoras (*Spodoptera sunia*, *Anomis illita*); la eliminación por métodos mecánicos (escardes), en ocasiones constituye el mejor control para estos organismos nocivos. En los viveros, siempre es conveniente la aplicación de algunos productos químicos desinfectantes, que impida el desarrollo de infecciones. Los implementos agrícolas deben desin-

fectarse con hipoclorito de sodio a 2,5 %. A la entrada del vivero, debe colocarse una cajuela para aplicar la solución desinfectante de formalina a 2 %. Cuando existan infecciones por el complejo de hongos que producen la estrangulación y caída de las posturas, superiores al Umbral de Daño Económico, se debe aplicar los fungicidas adecuados según el registro de plaguicidas. Sin embargo, no se debe aplicar pesticidas por calendarios, ya que este procedimiento favorece la resistencia de los agentes dañinos y el incremento de las plagas.

Los principales agentes nocivos que se convierten en plagas en los pinares (Complejo *Ips-Ceratocystis*), pueden controlarse mediante la aplicación de las medidas silvícolas, las cuales se pueden resumir en: No reforestar en sitios de mal drenaje; realizar los raleos periódicos a partir de los 10 años de edad de la plantación, según la categoría de bosque; mantener la higiene de este, eliminando los restos de la tala y poda natural, así como cortar y extraer las ramas y árboles infestados. Se debe también realizar el inventario patológico y buscar síntomas del complejo (marchitamiento de las copas, azulado de la madera en los aserríos), así como eliminar los posibles focos (árboles debilitados, marchitos, etc.) cuando se localicen, para impedir el desarrollo de posibles epidemias. El agente nocivo más importante de las meliáceas (*Hypsipyla grandella*), que constituye el factor limitante para el establecimiento de plantaciones puras de cedro y caoba, puede controlarse por el manejo de la plantación, principalmente mediante la poda sanitaria y la conformación del fuste. Es preferible usar las especies forestales de esta familia en el enriquecimiento de bosques naturales, o para sombra en los cafetales. Otros insectos de gran importancia en los bosques de Cuba (*Dioryctria horneana*, *Rhyacionia frustrana*, *Neodiprion* spp.), tienen un buen nivel de regulación natural. La conservación de los enemigos naturales debe ser la principal estrategia de manejo de estos fitófagos.

En la estrategia del MIP, es mejor planificar una mayor cantidad de plantas de las necesarias para la reforestación, para que los fitófagos las consuman, en lugar de aplicar pesticidas químicos nocivos que contaminan al ambiente, ya que sus conceptos de manejo se corresponden con el manejo agroecológico de las plagas y el manejo sostenible de los bosques. En consecuencia, la vigilancia fitosanitaria y la asistencia técnica para el manejo de las plagas, deben coordinarse con los proyectos de ordenación forestal y los programas estatales de reforestación.

Manejo del fuego. Incendios forestales: causas y efectos

En la Estrategia Ambiental Nacional, se señala como uno de los problemas ambientales principales del país, el daño a la cubierta forestal, y se identifica a los incendios forestales como uno de los factores que ejercen una influencia negativa sobre aquella (Fig. 25). El incendio forestal es el fuego que se extiende sin control sobre los terrenos forestales, por lo que se infiere que es un fuego en vegetación no agrícola. Es esencial, por tanto, que para que un fuego sea considerado incendio, esté presente la falta de control sobre él.

Sin embargo, el uso del fuego en los bosques forma parte de la actividad de protección contra incendios forestales, por el hecho de realizarse excepcionalmente con previa autorización y aunque los daños pueden ser reducidos, su peligrosidad obliga a combatirlo cuando tiene un carácter ilegal, sobre todo las quemadas.

El fuego es un elemento de la naturaleza porque es una exteriorización de la energía y tiene una presencia recurrente año tras año; también deviene en herramienta de la tecnología agrícola y el hombre lo aplica. Hoy día, el incendio forestal resulta un problema no controlado y es una de las causas que contribuyen a acelerar el proceso de deforestación de extensas zonas de nuestro planeta.



Fig. 25. Incendio forestal.

La República de Cuba no es una excepción a este proceso, y la política del gobierno muestra la voluntad decidida de fomentar la reforestación. Prueba de ello es la política practicada por la dirección del país, respaldada por un Programa Nacional de Reforestación, acción reforzada legalmente con la aprobación de la Ley no. 81/97 «Del Medio Ambiente» y la Ley no. 85/98 «Ley Forestal». En este contexto, se aprobó la Estrategia y Programa Nacional para la Protección Contra Incendios Forestales, como un instrumento gerencial indicativo para orientar el rumbo y el esfuerzo integrado de todas las organizaciones involucradas con la actividad de Protección Contra Incendios Forestales. Esta estrategia constituye una referencia general y permanente, que debe ser actualizada periódicamente, para que en ella se considere cualquier cambio que surja en los factores críticos identificados.

Magnitud y comportamiento de los incendios forestales: En Cuba, al igual que en el resto del mundo, aunque no pueden compararse las magnitudes de las afectaciones con otros países donde las situaciones son críticas, los incendios forestales resultan un fenómeno que ejerce una influencia negativa en la deforestación, la degradación de los suelos, y la pérdida de la diversidad biológica entre otros (Fig. 26).



Fig. 26. Bosque devastado por un incendio forestal.

Las cifras de este tipo de evento son muy elocuentes, desde el año 1961 al 2006 se han registrado 11 125 incendios, que han afectado 288 390 ha de bosques. Esto indica que el promedio anual ha sido de 236 incendios y 6 128 ha afectadas, lo cual representa, en valores estimados, pérdidas de 575 millones de pesos, sin considerar los daños ecológicos y sociales que estos siniestros han provocado.

Resultado de su comportamiento se identifica un período de alta peligrosidad, comprendido entre febrero y mayo, y se establece que los meses de máximo peligro son marzo y abril. Las causas que los ocasionaron fueron producto de la actividad humana (79 %) y sólo 11 % correspondió a causas naturales.

En correspondencia con lo expuesto, el Cuerpo de Guardabosques de Cuba, unido a otras instituciones que intervienen en este tema, ha desarrollado un conjunto de acciones para disminuir la ocurrencia y el

daño que estos siniestros ocasionan. Estas acciones han tenido como principal objetivo, fortalecer la actividad preventiva, a partir de considerar que un bosque tarda años en formarse y un incendio puede destruirlo en cuestión de minutos.

Fuego en los ecosistemas forestales: Desde una perspectiva ecológica, los incendios que se inician naturalmente, y aquellos provocados (quemadas controladas), que refuerzan los ciclos naturales del fuego, son *beneficiosos*.

Los ecólogos creen que el régimen actual de incendios en los ecosistemas naturales, se ha alterado y se comporta de manera diferente a cualquier otro momento, lo que provoca un impacto negativo a través de un proceso lento, imperceptible, que ocurre creciente y silenciosamente a lo largo de décadas.

Las alteraciones de los regímenes actuales del fuego en los ecosistemas naturales, se han alejado de los rangos naturales, históricos o ecológicamente aceptables, y se han creado condiciones negativas para la conservación de la biodiversidad.

Algunos impactos del fuego al medio ambiente

- Destrucción del hábitat natural (fauna silvestre): Mortalidad súbita de la población animal, modificación de su hábitat natural, escasez de alimentos, pérdida de sus nichos y refugios. Migración de las especies de las áreas afectadas por los incendios forestales.
- Destrucción de bellezas escénicas: Paisajes de alto valor y significado (Valle de viñales, Reserva de Biosfera Sierra del Rosario).
- Escurrimiento y erosión del suelo (montañas): Arrastre de nutrientes minerales, alteración de las arcillas del suelo y pérdida de nutrientes.
- Alteración del ciclo hídrico: Afectación de la calidad del agua de ríos y embalses, por arrastres de partículas en suspensión o materia orgánica en disolución, en relación con el escurrimiento del agua que se produce posterior a un incendio.
- Destrucción de importantes sumideros para el dióxido de carbono.
- Emisiones de gases a la atmósfera, básicamente dióxido de carbono, monóxido de carbono, metano y óxidos de nitrógenos.

El humo puede ejercer efectos inmediatos o diferidos sobre la salud humana.

- Enfermedades de las vías respiratorias. Más de 90 % de las partículas emitidas por el fuego son tan pequeñas que penetran sin dificultad en las vías respiratorias y contienen decenas de sustancias químicas, algunas son tóxicas.
- Evidencias de disminución de la lluvia, porque el humo satura las nubes y estas deben crecer por encima de su nivel de congelación.

Protección contra actividades antrópicas

Las afectaciones más comunes, ampliamente extendidas, de mayor magnitud y duración sobre los bosques, son la acción antrópica. El ecosistema de manglar es uno de los más amenazados por el ser humano, sobre todo por la asimilación industrial de los territorios, el desarrollo de megaproyectos hidroeléctricos, construcciones para uso turístico y camaronicultura. Entre las afectaciones están:

- Vertimiento de residuales de las industrias (petróleo, centrales azucareros, fábricas de bebidas alcohólicas, papeleras, producción de cemento, metalurgia no ferrosa) y de centros vacunos y porcinos, hacia las zonas costeras.
- Represamiento de ríos, que elimina el aporte de agua, sedimentos y nutrientes hacia el manglar.
- Construcción de viales (terraplenes, pedraplenes, etc.), que interrumpen los flujos de agua y sedimentos hacia el manglar.
- Relleno de lagunas costeras.

- Conversión de áreas de manglares a otros usos, lo que provoca que algunas áreas netamente protectoras del litoral, se vean sometidas a procesos extractivos.
- Extracción de áridos en áreas aledañas a manglares y/o deposición de materiales de dragado o desechos en ellos.
- Incendios forestales.
- Actividad extractiva no prevista en los proyectos de ordenación forestal.

ADMINISTRACIÓN FORESTAL

Bosques de producción

Ordenación forestal

La Ordenación Forestal es una vieja disciplina, originaria de la Europa medieval, donde los reyes y señores feudales establecieron regulaciones a la corta de madera, con el fin de asegurar su regeneración y con ello la fuente de materias primas. En Cuba, a partir del año 1959, se establecieron las premisas para la formulación de la política de desarrollo forestal, con la profundización de su organización técnico-administrativa, desde el nivel de base.

La Ordenación Forestal, es el proceso de planificación de la gestión forestal y aplicación de la economía a los recursos naturales, integrando el conjunto de funciones del bosque, el contexto económico y social donde se desarrolla, y los usuarios; dicho de otra manera, es la 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 del bosque. Su expresión práctica es el Proyecto de organización y desarrollo de la Economía Forestal, para empresas o entidades de gran extensión, y el Plan de Manejos Simplificados, para fincas forestales y entidades de pequeño tamaño; cada uno de estos documentos contiene la información, lineamientos y programación suficiente para constituirse como el documento rector de la gestión forestal, que reflejan la planificación hecha, en función de los objetivos del administrador del patrimonio y las potencialidades del recurso.

La práctica de la ordenación, como estrategia de desarrollo y gestión de los recursos forestales, requiere de la efectiva voluntad política e institucional, para su eficaz implementación.

En esta actividad se incluyen todos los antecedentes necesarios para proyectar y organizar adecuadamente las acciones dentro del bosque; es además un compromiso a largo plazo; la duración se determina en cada plan de manejo, de acuerdo a los intereses del usuario y se tienen en cuenta parámetros determinantes como:

- Tipo de bosque: natural o plantación.
- Objetivo socioeconómico del bosque.

Definiciones filosóficas plantean que ordenar un bosque es decir lo que se quiere hacer en él, teniendo en cuenta lo que se puede hacer allí y decir lo que se debe hacer; es definir, en primer término, un objetivo a lograr para, a continuación, prever las medidas necesarias para alcanzarlo.

En este caso, poder hacer significa reconocer las potencialidades y limitaciones existentes; querer hacer significa definir objetivos de gestión a largo plazo y deber hacer significa establecer las medidas necesarias para lograr los objetivos propuestos, esto es, establecer el programa de acciones a corto y mediano plazo. La ordenación forestal es, por tanto, una decisión cuidadosamente estudiada, pero firme.

Queda implícito en las definiciones, que los bosques pueden ordenarse de muchas formas y variados fines, mientras que las técnicas empleadas en cada caso, dependerán de los resultados a lograr, el tipo de bosque a ordenar, la capacidad técnica del personal responsabilizado y los recursos disponibles.

Formas: Como fuente de materias primas maderables o no; fuente de leña para combustible; áreas de turismo ecológico; agente protector de cuencas hidrográficas; sumidero para la retención de carbono; áreas de protección, de estudio o reservas naturales; áreas de silvopastoreo; áreas de culto.

Fines: Preservar la diversidad biológica. Mantener la productividad económica. Responder a las exigencias sociales y culturales. Proporcionar oportunidades de recreo; entre otros no menos importantes.

Los ecosistemas forestales en su conjunto, y los bosques en particular, no son estáticos, continúan evolucionando como respuesta a los cambios naturales o antrópicos, y por esta razón se manifiesta la necesidad de ejecutarles la ordenación a fin de lograr los objetivos de conservación y desarrollo.

La ejecución de esta actividad requiere de la actualización sistemática de los conocimientos técnicos en el sector forestal; resulta necesaria la formación y capacitación de todos los que participan en ella en cualquier nivel, ya que se exigen cambios de actitudes para incorporar nuevas tecnologías y responder a nuevas demandas; del aprendizaje no están exentos los administrativos, que son convocados a asumir nuevas funciones. Es muy importante que la ordenación se apoye en un estudio detallado del ecosistema forestal en su conjunto; estas investigaciones son prolongadas (mediano y largo plazo), por lo que se requiere de personal y fondos estables para su materialización.

Algunas personas piensan que los costos de la ordenación son muy altos; gran parte de ellos no son un gasto financiero, sino una limitación de ganancias, al restringir algunas actividades de extracción en beneficio del bosque.

La ordenación sostenible de los recursos forestales es uno de los desafíos más graves que afronta la humanidad. Los bienes y servicios que brindan los bosques son insustituibles. En los bosques se encuentra representada la mayor y más rica biodiversidad del planeta; ellos son un factor de equilibrio global de gran importancia, cuando el efecto del cambio climático es un fenómeno que atenta contra la propia supervivencia del hombre sobre el planeta.

La ordenación forestal, según la Ley no. 85, Ley Forestal «comprende operaciones de carácter administrativo, económico, jurídico, social, técnico y científico que se realizan para el adecuado establecimiento, manejo, conservación y la utilización sostenible de los bosques».

Independientemente de los principios generales, no existe una prescripción universal de la ordenación. Lo fundamental es la claridad de los objetivos: quiénes son los responsables de conseguirlos y en qué condiciones.

Los objetivos de la Ordenación Forestal deben adaptarse a las condiciones físico-biológicas del territorio y al contexto socioeconómico e institucional en el que se van a desarrollar. No es lo mismo ordenar bosques boreales que bosques tropicales. De la misma forma, no es lo mismo ordenar bosques latifolios que de coníferas; hacerlo en un país industrializado que en uno en vías de desarrollo.

Los bosques son, en muchos casos, objeto de conflictos a donde apuntan variados y contrapuestos intereses. Por ejemplo, el rendimiento sostenido de madera puede ser compatible con el desarrollo económico en una determinada localidad, pero no serlo en relación con la protección de los recursos hídricos o de la conservación de la fauna. Cuando no es posible atender objetivos múltiples, una opción es definir áreas específicas con propósitos predeterminados.

Cuando el objetivo principal de la Ordenación Forestal es la producción de madera, la misma debe ir acompañada con un aprovechamiento de bajo impacto, que es a la vez el paso inevitable para una *ordenación sostenible*.

La transición de una ordenación de «rendimiento sostenido» (producción de madera fundamentalmente), a la ordenación sostenible (obtención máxima y armónica de bienes y servicios que brindan los bosques,

que presupone un alcance más amplio), constituye el principal desafío de la silvicultura tropical, y para algunos, es un imposible.

El cambio de mentalidad que estos nuevos enfoques presuponen, es quizás el principal obstáculo para enfrentar este desafío y nuestro país no está exento de estas barreras, incluso presentes en muchos de nuestros técnicos.

Principales objetivos de los proyectos de ordenación forestal:

- Incrementar, y en todo caso mantener la superficie de bosques del territorio, con un balance de categorías adecuado, así como mejorar su estado e incrementar su productividad.
- Regularizar el bosque de tal forma que, de acuerdo con los turnos de rotación y los niveles de producción planificados, estén representadas todas las clases de edades para el logro del rendimiento sostenido de madera y productos forestales no maderables.
- Planificación y ejecución de los diferentes manejos silvícolas, que apunten hacia el desarrollo sostenible de los bosques (plantación, tratamientos silviculturales, enriquecimiento y reconstrucción de bosques, etc.).
- Protección de los bosques contra incendios, plagas, enfermedades y otros fenómenos de carácter natural o antrópico.
- Mantener e incrementar la calidad de los servicios que prestan los bosques, relativos a la protección de algunos recursos naturales asociados, como los suelos, las aguas y la biodiversidad; mejoramiento del paisaje; práctica del ecoturismo; recreación y espiritualidad de las poblaciones; captura de carbono y de otros gases de efecto invernadero; moderación del clima, etcétera.

Aprovechamiento y comercialización

La industria forestal cubana desempeña en estos momentos un rol fundamental en la solución de las necesidades de madera aserrada que exige el amplio plan constructivo que se desarrolla en el país. De más de medio millón de metros cúbicos que se importaban del desaparecido campo socialista europeo, hoy el principal sustento de las obras que se desarrollan en la «Batalla de Ideas», es a partir de la producción nacional.

Esto ha sido posible por la alta prioridad que el estado cubano le dio a los planes de reforestación desde el mismo inicio revolucionario, que han posibilitado que en estos momentos la mayor parte de la producción nacional se sustente sobre las plantaciones realizadas posterior al triunfo revolucionario.

De la misma forma, esos potenciales madereros han fundamentado el amplio plan inversionista que el país viene ejecutando desde finales del siglo pasado en toda la cadena productiva, lo que permite pronosticar llegar al 2015 con un porcentaje significativo de la demanda nacional de madera aserrada solucionada en frontera.

Aprovechamiento forestal

El principal objetivo del aprovechamiento forestal es hacer accesible la madera a la industria de elaboración. La actividad presenta un conjunto de operaciones, entre las que se pueden mencionar la limpieza del área de tala, la tala propiamente dicha, despunte y troceado, acopio y transporte. Pueden o no realizarse en este orden las diferentes operaciones y otras, ya que muchas de ellas dependen de factores, como por ejemplo, el tipo de equipo utilizado para el transporte, medios a utilizar para la extracción del bolo, y condiciones del sotobosque del área de tala, entre otras.

Particularizando sobre el apeo del árbol, se señala que las talas de explotación o de uso principal se realizan en bosques naturales o en plantaciones, a estas últimas en Cuba les corresponde casi 50 % de las áreas que se cortan anualmente con diferentes objetivos.

Existen diferentes tecnologías para la ejecución de las talas, ya sean rasas, selectivas de forma individual por árboles aislados, en grupos, etc. Las talas rasas se realizan en aquellas empresas con mayores áreas de bosques de pino, eucalipto y bosques secundarios de especies latifolias autóctonas, como los soplillares, jucarales y uvillales. Para la realización de este tipo de tala, tiene una particular importancia el hecho de que los bosques están asentados en terrenos llanos.

De las talas rasas, según estimados, se obtiene en la actualidad alrededor de 47 % de la producción de madera; el resto procede, en lo fundamental, de talas selectivas. El volumen medio extraído oscila entre 70 y 150 m³ por ha en las talas rasas y de 9 a 35 m³ en las talas selectivas.

En Cuba, las talas rasas se han utilizado tradicionalmente para la producción de leña y otros productos de uso directo (cujes y madera rolliza). A partir de 1986, se comienzan a realizar estas en plantaciones y bosques naturales de pino, con el empleo de la mecanización especializada, para abastecer los aserraderos nuevos que se instalaron en Pons, La Baría, Combate de las Tenerías y La Jagua en Pinar del Río, práctica que se extendió a Mayarí, provincia de Holguín, con la puesta en marcha de un aserradero y tecnología extractiva que tienen similares características a las de Pons y La Baría.

En la actualidad, este método de tala se emplea en todos los lugares donde existen plantaciones y bosques de pino y en plantaciones en general, sobre todo de especies de rápido crecimiento (casuarina, eucalipto, ipil-ipil, soplillo, entre otras). Es estrictamente necesario utilizar este método donde exista en gran escala la mecanización, y el relieve y tipo de bosques lo admiten, pero su uso incorrecto puede originar graves procesos erosivos, o la pérdida de la composición original de los bosques y el predominio de especies secundarias de inferior valor comercial.

Las talas selectivas se han dedicado a la obtención de surtidos gruesos, como madera en bolos, postes, traviesas y cujes para tabaco; en este caso, el método utilizado ha sido la búsqueda del surtido o el producto requerido y no empleando un enfoque silvícola adecuado. Aunque existe cierto avance hacia este enfoque, aún persiste, en la mayoría de los casos, el criterio tradicional de hacer cortas selectivas de búsqueda del surtido.

Las normas vigentes en la actualidad son complejas de aplicar y dejan poco margen a la flexibilidad ante la diversidad de condiciones que presentan los bosques cubanos. La ejecución de las talas de explotación, actualmente, no está precedida de un plan estratégico a mediano plazo estructurado sobre la base de los resultados de la ordenación forestal, que permita planificar adecuadamente la red vial y las tecnologías más apropiadas a emplear. Tampoco (salvo excepciones), se elabora un plan táctico anual mediante una evaluación detallada de los rodales objeto de explotación, la definición del esquema tecnológico del derribo, arrastre y cargue de la madera, donde se defina de antemano los viales y acopiaderos que es necesario construir, la tecnología que ocasione el menor impacto ambiental y la planificación detallada y su expresión gráfica (mapa a escala de 1:2000 ó 1:5000) del abastecimiento a la industria, teniendo en cuenta las condiciones climáticas del lugar, que evite las paralizaciones actuales por falta de materia prima y el deterioro de las maderas poco durables en el bosque.

Industria del aserrado

De las industrias forestales cubanas, el aserradero es una de las más antiguas, y la primera instalación montada en la isla por España data de 1757. Este aserradero tenía sierra alternativa y tomaba la fuerza motriz necesaria a partir del canal real que existió en la zona de La Habana Vieja, y del cual actualmente existen vestigios. Aún se pueden encontrar en los campos cubanos

sierras de viento, sistema de aserrado que consistía en situar la troza en una tarima, y realizar el aserrado colocándose un obrero debajo y otro arriba. Este precursor de los aserraderos producía cerca de los 0,75 m³ por jornada, generalmente en gruesos de 50 y 75 mm, y a criterio de los autores, antecedió a la tecnología industrial señalada.

Hasta el 2005, Cuba contaba con más de 500 aserraderos, distribuidos entre 13 entidades de la economía nacional, incluido el sector privado. De este total, el mayor porcentaje corresponde a la sierra circular, lo cual sin lugar a duda, establece el bajo nivel de eficiencia de la industria nacional para el aprovechamiento más efectivo de la madera que se procesa en estos centros.

Las empresas del Grupo Empresarial de la Agricultura de la Montaña (GEAM), perteneciente al Ministerio de la Agricultura, administraban 18 % de estos aserraderos; o sea, algo más de 100, sobre los que principalmente recaía la solución nacional a las necesidades del país en madera aserrada. Dichas instalaciones tenían una estructura porcentual por tecnología de: 49 % para los aserraderos de banda, 32 % para los circulares 15 % de aserraderos portátiles o móviles, 2 % para los aserraderos alternativos y 2 % para los mixtos. Esta participación porcentual de cada tecnología no se corresponde, en todos los casos, con las capacidades de producción. De esta forma, los aserraderos portátiles sólo garantizan 5,89 % de la producción nacional, que como ya se dijo cuenta con 15 % de la cantidad de centros.

De forma general, en la actualidad prevalecen tecnologías muy antiguas para el aserrado en lo que a cantidad de centros se refiere, y aún a la fecha, se mantiene 70 % de las instalaciones con tecnologías adquiridas antes de 1960.

Esta situación es una de las causantes de la baja calidad de madera aserrada que caracteriza a varias regiones del país. De la misma forma, esto influye en el bajo nivel de eficiencia y productividad de las instalaciones, debido al desgaste técnico que presentan. No obstante, las inversiones realizadas en el país en los últimos 15 años, en las zonas más favorecidas de materia prima, posibilitan definir que más de 40 % de la producción nacional se garantiza con las inversiones realizadas en el país después de 1961.

Desde 1959 hasta 1985, las inversiones en la Industria Forestal Cubana estuvieron orientadas a reubicar estas maquinarias viejas en función de la existencia de materia prima o del mercado, incluida la adquisición de equipos sueltos.

En la década de los años ochenta, se proyectaron y ejecutaron tres aserraderos con tecnologías soviéticas de sierras alternativas (Mayarí, La Baría y Pons), que elevaron la producción de madera aserrada con poco mejoramiento de la calidad del producto y del rendimiento de la materia prima, atendiendo a características particulares de la tecnología. Con el tiempo, y debido a la falta de suministro estable de repuestos, estos aserraderos presentaron serios desajustes y desgastes en las maquinarias, lo cual agravaba la calidad del producto final.

En 1991 se puso en marcha el Aserradero Combate de las Tenerías, con una tecnología moderna; sin embargo, las limitaciones de financiamiento para los mantenimientos necesarios y la compra de accesorios para la industria y el equipamiento para el aprovechamiento forestal, han mermado su capacidad potencial de 30,0 MM³ con la calidad adecuada.

En 1998, se sustituyen parcialmente las líneas de sierras alternativas, instaladas en Pons y La Baría, por líneas de sierra de cinta reacondicionadas con una tecnología que posibilita aumentar la producción y calidad de la madera aserrada. En 1999, la Empresa Mixta CUBAPARQUET S.A. montó un aserradero de uso en Placetas, con el propósito de producir madera aserrada necesaria para la fábrica de parquet, ubicada en esa localidad. En el año 2001, se adquirió una instalación

completa, con el mismo equipamiento, para sustituir el viejo aserradero de La Jagua. Esta a diferencia de las instalaciones de La Baría y Pons, emplea una sierra principal sencilla. En el 2002, se adquirió y montó un aserradero nuevo en Cumanayagua, Cienfuegos, de tecnología española. En el 2003, comenzó el montaje de tres nuevos aserraderos, uno perteneciente a la EFI Matanzas, similar a los montados en La Baría, La Jagua y Pons, y dos en la EMA Victoria de Girón. Estas instalaciones ya se encuentran en producción.

Comercialización de la madera aserrada

Los problemas derivados de un mercado desabastecido, donde (como fue señalado), hasta finales de la década de los años ochenta, se recibía de la antigua URSS más de 500 000 m³ de madera aserrada, y en estos momentos, la industria nacional logra producciones cercanas a 40 % de ese nivel, provocan que el productor y el consumidor nacional no sean suficientemente exigentes en lo que concierne a la calidad del producto madera. En Cuba, todo lo que se producía en la esfera de la madera aserrada, era posible comercializarlo con independencia de su calidad.

Actualmente, con el fortalecimiento de la economía cubana y una mayor apertura del mercado externo, el panorama nacional está cambiando. Ya los consumidores de madera exigen, con mayor rigor, los requisitos de la madera aserrada que puedan cumplir sus expectativas. Esta situación conlleva trazar estrategias en los sistemas de clasificación de calidades establecidos y la capacitación de los obreros, tratando de establecer normas ramales en consonancia con el mercado externo y el establecimiento de nuevos precios que estimulen a los empresarios.

Medidas actuales y perspectivas del desarrollo de la industria forestal

1. Continuar la adquisición de equipamiento de avanzada en el ámbito de la industria del aserrado, para lo cual se debe tomar, como la mejor tecnología de las establecidas en el país, el aserradero «Combate de las Tenerías», montado en Macurije.
2. Una mayor participación del IIF como decisor en la esfera técnica de la Organización Económica Forestal, cuestión que define un mayor nivel de responsabilidad de la institución con el desarrollo actual y prospectivo de la rama.
3. Negociaciones en el exterior encaminadas a la búsqueda de financiamiento para la diversificación industrial, donde se destacan fábricas de productos aglomerados, fábricas de parquet o pisos de madera, plantas para el procesamiento de la resina de las coníferas cubanas, venta de madera rolliza, plantas de preservación y de secado, entre otras.
4. Organización de un Grupo Técnico encargado del redimensionamiento de la industria forestal en el país.
5. Visitas de control periódicas a las empresas forestales, con el objetivo de favorecer su desarrollo técnico.
6. Garantizar la mayor participación técnica en la toma de decisiones relacionadas con la modernización, adquisición y remodelación de la industria del aserrado.
7. Dar un mayor nivel de prioridad a las actividades relacionadas con el aumento de la calidad de la madera, con el objetivo de poner la producción forestal al nivel de los productos similares foráneos.
8. Fortalecimiento del aparato de comercialización, que encauce la venta de todas aquellas producciones que potencialmente la rama puede entregar a la economía nacional, y compulsar la necesidad de garantizar un máximo de calidad del producto de que se trate.
9. Continuar la capacitación técnica de todo el personal en sus diferentes niveles y ocupación.
10. Medir la eficiencia de la actividad silvícola, sobre los objetivos particulares de la plantación, y la

obtención del máximo de valores de los productos finales de la industria.

Formación y capacitación del personal forestal

El desarrollo educacional alcanzado por Cuba en los 48 años de poder revolucionario, es un resultado reconocido internacionalmente y una muestra de la importancia que la Revolución ha dado a la educación del pueblo. Contar con cerca de 800 000 graduados universitarios, 6 800 doctores en ciencias de una especialidad, 16 000 máster y 64 instituciones de Educación Superior, así como con 774 sedes universitarias municipales, permiten ubicar a nuestro país en niveles alcanzados sólo por países de gran desarrollo.

La formación de técnicos y profesionales forestales ha sido también objeto de atención permanente desde los primeros años de la Revolución. En 1967 se crea el Instituto Tecnológico Forestal «Invasión de Occidente», ubicado en la meseta de Cajalbana, en el corazón de la Sierra de los Órganos (Responsabilizado con la formación de Técnicos Medios y Obreros Calificados forestales). Un año después, a través de un Proyecto FAO, surge el hoy Instituto de Investigaciones Forestales, y en mayo de 1969, se inician los estudios de Ingeniería Forestal en la Universidad de La Habana. Todo el proceso desarrollado desde entonces ha permitido que el país haya formado, hasta el presente, alrededor de 8 000 egresados con calificación de ingenieros y técnicos forestales.

La Facultad de Forestal y Agronomía de la Universidad de Pinar del Río, es la institución rectora de dicha enseñanza y está responsabilizada nacionalmente con los estudios de postgrado en la rama forestal. Desde el año 2002 se iniciaron los estudios de Ingeniería Forestal en las Universidades de Guantánamo y de Granma, en la región oriental, y en la actualidad, las matrículas totales alcanzan la cifra de 325 estudiantes. La proyección de egresados para los próximos cinco años es de 218 ingenieros.

De los programas de postgrado, han egresado 73 master y 46 doctores en ciencias forestales, los cuales se desempeñan en los centros de educación superior y en las Instituciones de Investigación existentes. Existe un sistema de postgrado, del cual egresan anualmente alrededor de 350 profesionales de todo el país, y que contempla las figuras de diplomado, maestría y doctorado. En la actualidad y en correspondencia con el Programa de Desarrollo Forestal hasta el 2015, se imparten diplomados en las tres regiones montañosas del país, se desarrolla la maestría en la región central y se proyecta su apertura en las provincias orientales para finales del presente año 2007.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Olivera, P. A. y J. C. Varona Torres (1998): *Silvicultura*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 354 pp.
- Betancourt, A. (1987): *Silvicultura especial de árboles maderables tropicales*, Ed. Científico-Técnica, 427 pp.
- Bisse, J. (1981): *Árboles de Cuba*, Ed. Científico-Técnica, 384 pp.
- Capote, R. y R. Berazaín (1984): «Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba». *Revista del Jardín Botánico Nacional*, vol. V (2), 27-77.
- CENBIO (2006): *Diversidad biológica cubana*. Reino Animalia (<http://www.ecosisis.cu/biodiversidadcuba.htm>).
- Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental, Agencia de Medio Ambiente (2003): *Situación Ambiental Cubana*, 91 pp.
- Centro Nacional de Áreas Protegidas (2002): Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Cuba. Plan Director 2003-2008. CANP, 222 pp.
- Colectivo de autores (1999): *Cuba y sus árboles*, Editorial Academia, La Habana, 1-211 pp.
- Cuarto Congreso Forestal de Cuba (2007): Palacio de Convenciones de la Habana, 17 al 20 de abril, Memorias.
- Fors, A. (1968): *Maderas cubanas*, 3ra edn., Instituto Cubano del Libro, La Habana.

Herrero, J. A. (2004): *Programa de Desarrollo Forestal de Cuba hasta el año 2015*. Dirección Nacional Forestal, Ministerio de la Agricultura.

IG, ACC e ICGC (1989): *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*, Instituto Geográfico Nacional de España, Gráficas ALBER, España.

Mercadet, A. (2007): Cambio Climático: estudios de impacto y mitigación en el sector forestal cubano. *Agricultura Orgánica, Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF)*, 13(1): 43-45.

Mesa, M.; M. Álvarez y N. Sánchez (1999): Los Productos Forestales No Madereros en Cuba. *Serie Forestal* no. 1:1-69.

Samek, V. (1973): Regiones fitogeográficas de Cuba. *Ser. Forest. Acad. Cien. Cuba*, La Habana, no. 15, 50 pp

Servicio Estatal Forestal (1999): *Ley Forestal. Su reglamento y contravenciones*, 93 pp.

Tabloide de Universidad para Todos: Curso de Áreas Protegidas.

Tabloide de Universidad para Todos: Curso de Derecho Ambiental.

Tabloide de Universidad para Todos: Curso de Diversidad Biológica.

Tabloide de Universidad para Todos: Curso de Introducción al Medio Ambiente.

GLOSARIO

Brinzal: Etapa de desarrollo del bosque representada por plantas que miden entre 1 y 5 m de altura (rodal joven). Tienen ramas prácticamente desde la base, que se mezclan con las de los arbustos vecinos. La tendencia del techo de copa está en fase de cerrarse.

Cortas: Es la acción de talar o cortar árboles.

Cuenca hidrográfica: Área de drenaje de un curso de agua que tiene una salida para el escurrimiento superficial y limitada por un parteaguas que es la línea que separa cuencas adyacentes.

Forestación: Acción de poblar con especies arbóreas terrenos donde nunca hubo bosques naturales o artificiales, o donde desde hace mucho éstos desaparecieron.

Latizal: Etapa de desarrollo del bosque que se subdivide en dos subetapas, latizal bajo y latizal alto.

Latizal alto: Diámetro de los árboles debe variar de 12-20 cm (hasta 22) y la altura de 10-18 m (hasta 20) en función de la especie y la localidad. Normalmente el largo de la copa deberá ser aproximadamente la mitad de la altura de los árboles.

Latizal bajo: Diámetro ($d_{1,3}$) es de 6-10 cm (hasta 12 cm.) y la altura estará en dependencia de las especies, por lo que podrá variar de 6 a 15 m. En esta subetapa el crecimiento en altura es el más rápido de toda la vida del árbol.

Tratamientos silvícolas: Intervenciones técnicas, manuales o mecánicas, encaminadas al establecimiento, mejoramiento, protección y aprovechamiento del bosque.

Plan de manejo: Plan que regula el uso y aprovechamiento de forma sostenible de los recursos forestales de un área específica.

Reconstrucción de bosques: Acciones dirigidas a restaurar la composición y estructura de los bosques degradados.

Reforestación: La acción de poblar con especies arbóreas áreas que hayan sido objeto de aprovechamientos previos o arrasados por incendios u otras causas.

Rodal: Segmento de bosque que se diferencia de los colindantes por las condiciones edáficas, la composición de especies y la edad de éste.

Rodal heterogéneo o mixto: Cuando está compuesto por dos o más especies.

Rodal homogéneo o puro: Cuando está compuesto por una sola especie.

Rodal irregular: Cuando sus componentes son de diferentes edades.

Rodal regular: cuando sus componentes son de la misma edad.

Tratamiento silvicultural: Manejo silvícola encaminado a obtener plantaciones y bosques naturales altamente productivos y económicamente valiosos, consistente en la extracción periódica de parte de los árboles del bosque.