



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

1991. Vol 7(1): 49-64.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.7-1.4>

URL: www.revistas.una.ac.cr/ambientales

EMAIL: revista.ambientales@una.cr

Wilberth Jiménez Martín

Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



Consideraciones ecológicas y silviculturales acerca de los robles (*Qercus* sp.)

Ecological and silvicultural considerations about oaks (*Qercus* sp.)

Wilberth Jiménez Martín, Adelaida Chaverri Polini



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

CONSIDERACIONES ECOLOGICAS Y SILVICULTURALES ACERCA DE LOS ROBLES (QUERCUS SP.)

Wilberth Jiménez Marín¹
Adelaida Chaverri Polini¹

INTRODUCCION

Varias son las razones que se han dado para explicar el hecho de que el bosque natural en las regiones tropicales haya sido muy poco estudiado. Entre ellas se destacan: la complejidad de sus ecosistemas, las dificultades, especialmente económicas, de llevar a cabo estudios y la falta de una tradición de investigación en estas regiones.

En Costa Rica los bosques húmedo y muy húmedo tropical son los que abarcan la mayor extensión de tierras, en la actualidad. Sin embargo, los estudios realizados en estas zonas de vida son relativamente pocos. En vista de que las zonas de vida de altura del país ocupan extensiones de tierra mucho menores que aquellas (7.35% del territorio nacional y 13.19 % del área cubierta por bosques del país) (Pérez y Protti, 1978), es lógico que estos bosques hayan sido objeto de un número mucho menor de estudios. Ante esta situación y debido al valor económico de algunas especies forestales en esas zonas de vida, la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional, mediante el proyecto de investigación denominado "Ecología y manejo de la vegetación de montañas altas en Costa Rica", estudia los bosques de altura del país, especialmente los robledales, con el fin de conocer su ecología y aportar elementos que permitan determinar si es posible manejar técnicamente estos bosques.

Los robledales, que se ubican en su gran mayoría en las tierras altas del país (sobre los 2400 m.) y especialmente en la Cordillera de Talamanca, tienen vital importancia desde el punto de vista ecológico. Su mal aprovechamiento o destrucción tendría resultados ecológicos poco deseables, para las zonas en donde habitan y la zonas aledañas, pues son características en éstos, la alta precipitación, la topografía quebrada y los suelos superficiales e inestables. En tal sentido, el presente trabajo pretende ofrecer una visión general sobre aspectos ecológicos y silviculturales de los robles² (Quercus sp.), como un primer paso hacia su conocimiento y en respuesta a la gran importancia que representan para el país, tanto desde el punto de vista ecológico.

¹ Profesores de la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Apdo. 86-3000, Heredia, Costa Rica.

² Se denominará con el nombre vernáculo "roble", todas las especies pertenecientes al género Quercus, ya sean éstas robles, encinos, encinos o roble-encinos.

TAXONOMIA Y DISTRIBUCION DE LOS ROBLES

Los robles pertenecen a la familia Fagaceae, la cual parece haber estado relacionada con las familias Betulaceae y Hamamelidaceae (Burger, 1977). La familia cuenta con unas 500 especies agrupadas en ocho géneros, a saber Carpinus, Castanopsis, Fagus, Quercus, Lithocarpus, Nothofagus, Pasania y Castanea. Existen representantes de dichos géneros que se localizan en las zonas templadas de ambos hemisferios y en las zonas tropicales, con excepción de la región al sur del Sahara en Africa (Burger, 1977). Los cinco primeros géneros citados están presentes en Norteamérica (Harlow et al., 1978). En Suramérica se encuentran el género Nothofagus, que es el equivalente ecológico de Quercus.

El género Quercus se divide en cinco subgéneros, de los cuales los más comunes son: Lepidobalanus (o Quercus, propiamente dicho) y Erythrobalanus. El primero agrupa a los robles "blancos", que presentan un color pálido en su corteza y ramas jóvenes. El segundo agrupa a los robles "rojos" o "negros" cuyas cortezas y ramas jóvenes son de color oscuro. Erythrobalanus es endémico de Norteamérica y América Central. En Costa Rica se encuentran presentes únicamente estos dos subgéneros, que son difíciles de diferenciar a partir de especímenes de herbario (Burger, 1977).

Existen unas 370 especies de Quercus en Norteamérica, de las cuales más de 150 especies se encuentran en México (Rzedowski, 1978), y unas 60 especies en los Estados Unidos (Brockman, 1979). En Costa Rica, los taxónomos difieren en cuanto al número de especies de robles. Mientras que Standley (1937) describe 14 especies, Müller (1943) anota 17. Merker et al. (1948) y Vega (1966) consideran 16. La revisión más reciente de Burger (1977) establece 12 especies.

La gran variedad en el tamaño, forma y color de las hojas de los robles, dificulta la separación entre las distintas especies del género. Un caso típico es la dificultad de distinguir algunos especímenes de Q. costaricensis de Q. guillemi-trealease (Burger, 1977).

Otra característica importante de las especies de Quercus, es su notoria habilidad de hibridación y de producir poblaciones de considerable variabilidad (Meson, 1982; Burger, 1977). Ejemplos de ello son la relación estrecha que parecen tener Q. insignis y Q. oocarpa, y este último con Q. pilarius. Otro caso es el de Q. seemannii, el cual parece ser una especie intermedia de Q. guillemi-trealease y que también hibrida con Q. rapurehuensis y Q. tonduzii (Burger, 1977).

La gran variación de las hojas, la habilidad de los robles para hibridar, así como el no contar, en la mayoría de los casos, con material de herbario con flores y frutos, han contribuido a la existencia de diferencias en la clasificación entre los distintos autores que los han estudiado (Burger, 1977; Martínez, 1965; Meson, 1982).

En Costa Rica los robles se localizan en su mayoría en las montañas altas del país. Aunque predominan en la Cordillera de Talamanca a altitudes superiores a los

2000 m.s.n.m., también se localizan más abajo y en la Cordillera Volcánica Central (Figura 1). Es común observar especímenes de Q. oleoides a altitudes inferiores a los 450 m., en Guanacaste y es posible que existan otras especies de zonas bajas o alturas intermedias, aún no descritas. Se han colectado recientemente muestras de roble aún no identificadas, alrededor de las 600-750 m.s.n.m. en la Península de Osa y en otros lugares. Q. brenesii ha sido colectado desde Monteverde (Puntarenas) hasta San Ramón (Alajuela), zonas ubicadas entre los 600 m. y los 1500 m. (Burger, 1977).

En Colombia es posible que en el pasado el área de distribución de los robles haya abarcado fajas a menor altitud de las que hoy ocupan, pero quizás debido a la acción del hombre fueron eliminados de estas zonas y su lugar ocupado por especies más agresivas. Así, su distribución se restringió a las zonas más elevadas de las cordilleras donde, bajo condiciones edáficas pobres, estas especies poco exigentes de buenos suelos se establecieron (Vega, 1966). Debe añadirse a lo citado por el autor, el papel que jugaron en el pasado los períodos glaciales e interglaciales que hacían oscilar las temperaturas y por ende la altitud de la faja de árboles, en cuenta la de los robles.

ASPECTOS ECOLOGICOS DE LOS ROBLEDALES

Las zonas de vida en donde habitan los robles en Costa Rica, con excepción de Q. oleoides, son : el bosque húmedo, muy húmedo y pluvial de premontano, el bosque húmedo y pluvial montano bajo y el bosque muy húmedo y pluvial montano (Holdridge *et al*, 1971). En Colombia los robles habitan también algunas de estas zonas de vida (Plata, 1966).

La composición florística en el piso montano es menos adversa o compleja que la de los pisos montano bajo o premontano. Por esta razón, se dice que los bosques que se extienden a lo largo de la Cordillera de Talamanca son relativamente homogéneos, por estar constituidos fundamentalmente por especies del género Quercus; de ahí que se les denomine con el nombre de "robledales".

Algunas de las especies más comunes asociadas con los robles en los bosques del país son: Magnolia sp., Cornus sp., Podocarpus sp., Weinmannia sp., Nectandra sp., Ocotea sp., Zanthoxylum sp., Oreopanax sp., Prunus sp., Rhamnus sp., Rapanea sp., Brunellia costaricensis.

En un área boscosa cercana al caserío de San Gerardo de Dota, entre los 2400-2800 m. en las proximidades de la Carretera Interamericana Sur, se encontraron, además de Quercus copeyensis, Q. costaricensis, Q. seemannii y Q. gulielmi-trealease, las siguientes especies: Laplacea semiserrata, Cleyera theoides, Oreopanax xalapensis, Q. capitatum, Styrax argenteus, Prunus sp., Vaccinium sp., Rapanea sp. Sin embargo, las tres primeras especies de Quercus citadas son las de mayor frecuencia y densidad en la zona.

En un estudio realizado cerca de los poblados de Macho Gaff y Division, ambos a 2000 m., sobre la Carretera Interamericana, en zonas donde existían robles, (Jiménez, 1979) se encontró que los suelos son fundamentalmente de textura limo-arcillosa, litosólicos, con un grado de humedad que oscila de húmedo a muy húmedo. Una característica de los suelos estudiados fue su pedregosidad relativamente alta. Estudios efectuados en el Cerro de la Muerte destacan lo siguiente (Otárola y Alvarado, s.f.): la secuencia de horizontes en los perfiles estudiados varía considerablemente: las cimas de montañas muestran horizontes orgánicos, mientras que las laderas poseen horizontes minerales. Los suelos no son pesados y presentan un pH bajo (3.2 a 5.3). Sin embargo, los perfiles desarrollados a partir de cenizas presentan un pH más alto. En los horizontes superiores se encontraron muchas sustancias alcalinas, hecho que se atribuye a las quemadas periódicas a que son sometidas estas zonas o a un reciclaje biológico muy superficial establecido por robles. Los altos contenidos de bases tendieron a disminuir con la profundidad. Se encontraron también altos contenidos de fibra en las capas superficiales, lo que hace posible una percolación y retención de humedad alta. Los suelos contienen gran cantidad de material orgánico y su densidad aparente es baja, mientras que la porosidad, efecto del alto contenido de materia orgánica, es alta e inversamente proporcional a la profundidad del perfil.

Al igual que en Costa Rica, se ha determinado que los suelos en los bosques de roble de la Sierra de Boyacá, en Colombia, en general son ácidos, con bajo contenido de nutrientes y de poca profundidad efectiva. En aquellos suelos en los que impera esta última característica, se ha observado un desarrollo deficiente en los árboles debido, al parecer, a la poca penetración de las raíces en el suelo (Macía y Villa, 1980). Además, se ha observado en estos bosques, un mayor número de especies por unidad de superficie en los suelos de mala calidad, en comparación con los de calidad intermedia, y los árboles presentan poco desarrollo en altura. No obstante, el número de árboles por unidad de superficie se encuentra en el bosque con suelos de mediana calidad, lo que no ocurre en los más pobres (García, 1967).

Se ha observado en algunos robledales del país cierta similitud con lo que ocurre en los bosques colombianos. En los suelos superficiales y pedregosos, el desarrollo en la altura de los árboles es menor que en los más profundos, aunque son frecuentes los árboles con un gran desarrollo en diámetro. Por ejemplo, en los bosques de San Gerardo de Dota se observa que en los suelos más profundos la especie dominante es *Q. copeyensis*, en tanto que en los suelos superficiales es *Q. costaricensis*, la cual domina (Chaverri y Jiménez, en preparación).

El tipo de bosque que habitan los robles de altura del país es considerado como perennifolio o siempre verde. Sin embargo, se ha calculado, durante la estación seca, una pérdida de hojas de hasta un 8 % en *Quercus costaricensis* en un bosque cercano a Villa Mills (Holdridge et al, 1971). *Q. oleoides*, en el bosque seco tropical de Guanacaste, es considerado como una especie decidua o caducifolia (Burger, 1977).

Se ha discutido mucho sobre el estado sucesional de los robledales. Algunos autores opinan que éstos no son bosques clímax, porque no son capaces de regenerarse bajo su propia sombra (Jiménez, en preparación). Otros opinan que este tipo de bosques representa la última etapa de la sucesión, pues ha alcanzado el clímax edáfico (Vega, 1966). Esta condición de clímax, ha sido definida por este autor con base en la existencia de árboles jóvenes que pueden sustituir a los maduros y sobremaduros en la capacidad que tienen los robles de regenerarse naturalmente por semilla y por brotes y en la protección que éstos ofrecen al suelo.

En la ecología del bosque es importante el papel que juegan los depredadores de semillas. La mayoría de las especies de robles del mundo sufren depredación por parte de alguna especie de gorgojo (Janzen 1980). En efecto, esto ocurre en Colombia con la semilla de Quercus humboldtii, que es atacada mucho antes de la cosecha. Lo mismo ocurre en los robledales de San Gerardo de Dota y otras áreas, donde la semilla es atacada por un gorgojo perteneciente a la familia Curculionidae (Chaverri y Jiménez, en preparación). No obstante, una excepción la constituye Q. oleoides, cuya semilla es depredada por la larva de una mariposa nocturna o polilla (Janzen, 1980).

Además de los insectos, algunos vertebrados también roen la semilla, causando su destrucción. Ardillas, saínos y posiblemente ratones se alimentan de la semilla de los robles en la zona de San Gerardo de Dota (Chaverri y Jiménez, en preparación). En el Valle Carmel en California, se constató la depredación de frutos por parte de venados y roedores; además, algunas ardillas, ratones y aves suelen esconder las semillas de roble en sitios donde una minoría no es destruida por estos animales, produciéndose plántulas viables (Griffin, 1971). En Inglaterra se han estimado pérdidas de bellotas de Quercus petraea de hasta un 99 %, causadas por animales como mamíferos pequeños y aves (Shaw, 1968).

El daño causado por animales a los robles no involucra solamente a las semillas, sino que también a las plántulas, plantas jóvenes y árboles (Gammon et al, 1960). Por ejemplo, en el Valle Carmel en California, los chapulines y larvas de una especie de mariposa nocturna se alimentan de las hojas de las plántulas del roble, al igual que los venados, conejos y ratones; las taltuzas producen daños en las raíces (Griffin, 1971). En Costa Rica se han encontrado larvas de las mariposas Eutachyptera psidii (Lasiocampidae) (Chaverri, 1983) y Dirphiopsis flora (Saturniidae), que se alimentan de las hojas de los robles (Chaverri y Jiménez, en preparación).

Ensayos efectuados en Costa Rica con hojas de Q. seemannii demuestran que existen en ellas compuestos tóxicos para otras plantas, de tal manera que se presenta alelopatía en el bosque, debido a esta especie (Gliessman, 1978). De hecho, es conocida la existencia de taninos en las hojas y cortezas de los robles (Merker et al, 1943). Se ha sugerido que la función principal de los taninos en las plantas es la de protección contra hongos y bacterias, aunque también reducen la depredación por parte de los herbívoros (Rosenthal y Janzen, 1979).

Un factor que parece influir grandemente sobre la regeneración natural del roble es la ausencia de suficiente mantillo en el suelo, medio idóneo para la germinación de la semilla. Esta condición es necesaria no solo para los robles, sino que también para muchas otras especies de semilla pesada, como el nogal, las cuales no son favorecidas por la exposición plena del suelo mineral y germinan mejor cuando están apenas unos centímetros por debajo de la superficie del mantillo (Hawley y Smith, 1972). En otros casos el exceso de mantillo impide que las raíces de las plántulas lleguen hasta el suelo mineral.

Corvell y Tryon (1961), en Virginia del Oeste, Estados Unidos, determinaron que la mejor condición para el establecimiento de plántulas de roble es un suelo suelto, ya que la radícula no puede penetrar suelos compactos; y para mantener suelos sueltos, la presencia de humus es de suma importancia. Se encontró, además, que el establecimiento de plántulas está influido por la profundidad del mantillo, pues éste reduce la pérdida de agua y estabiliza la temperatura. En el caso de *Q. prinus*, se demostró la necesidad de al menos una capa de 2.5 cm. de mantillo para garantizar una germinación exitosa; profundidades de mantillo menores a los 2.5 cm. o mayores a los 5 cm. disminuyeron el porcentaje de germinación. Lo anterior indica la necesidad de pensar en un tratamiento del suelo, en el caso de manejar la regeneración natural.

En el anterior estudio se investigó también la relación existente entre los factores ambientales y la abundancia de la regeneración de robles bajo árboles maduros de *Q. alba* y *Q. rubra*. Se concluyó que la cantidad de regeneración de robles mostraba una correlación positivamente significativa con el porcentaje de luz que llegaba hasta el suelo del bosque y con el grado de perturbación ocurrido en el bosque durante los últimos 20 años (en términos de la cantidad de luz que llegaba al suelo del bosque), y ninguna relación con el aumento de pendiente en la ladera de montaña. Además, según las observaciones, la composición del futuro rodal estaría determinada en gran parte por la composición del sotobosque en el momento de extraerse los árboles del dosel superior (Carvell y Tryon, 1961).

En relación con la regeneración natural del roble se ha observado, tanto en bosques vírgenes como intervenidos, que la producción de semilla es usualmente alta, aunque puede variar considerablemente de un año a otro (Gysel, 1956). Efectivamente, algunos estudios indican que ni la cantidad ni la calidad de bellotas producidas por los robles son factores limitantes en la regeneración de los robledales, y que los árboles producen un exceso de semillas con respecto del número mínimo teórico calculado, necesario para la regeneración del robledal (Shaw, 1961). En el mismo estudio se calculó un promedio de 41.3 bellotas/m². en el suelo, bajo los árboles de *Q. petrae*.

En Arcabuco, Colombia (Plata, 1966) se ha demostrado que la regeneración por semilla es muy satisfactoria. El número de brinzales por metro cuadrado fue de 10 como mínimo, 44 como máximo y 26 como promedio. Al parecer, la germinación se produce sin dificultad bajo la sombra de los árboles. Los brinzales se desarrollan satisfactoriamente a plena sombra, pero después, por la falta de luz y la competencia con la vegetación menor, gran parte de las plantas muere. En bosques de encino sometidos a manejo silvícola en

México, se han logrado cuantificar de 500 a 2600 arbolitos por hectárea, entre 1.30 m. de altura y menos de 7.5 cm. de DAP, provenientes de regeneración natural (Mass, 1977). En la zona de San Gerardo de Dota se realizó un muestreo preliminar de semillas y plántulas en el dosel inferior del bosque de robles. Se encontró, en promedio, 25 semillas germinadas por metro cuadrado de *Q. costaricensis*. La superficie muestreada fue de 0.10 hectáreas. En otro bosque de la misma zona, se contabilizó un promedio de 17 plántulas por metro cuadrado bajo árboles de *Q. seemannii* y *Q.* Durante un año de cosecha en esta misma zona, se contaron hasta 180 semillas germinadas/m². bajo árboles de *Q. copeyensis* (Chaverri y Jiménez, en preparación).

Otro aspecto importante que debe tomarse en cuenta a la hora de aplicar un tratamiento silvícola al bosque natural, es la invasión de especies pioneras o la propagación de algunas especies de sotobosque que pueden competir con la regeneración natural deseada. En Colombia (Sierra de Boyacá), en los bosques de robles se ha observado la invasión de una caña llamada chusque (*Chusquea* sp.) (Becerra, 1979). En los bosques de Costa Rica se observa la presencia de esta caña también y de una ericácea llamada (*Cavendishia* sp.), las cuales dominan el sotobosque del bosque del montano y en condiciones de claros o aperturas en el bosque, se desarrollan rápidamente (Chaverri y Jiménez, en preparación).

ASPECTOS SILVICULTURALES DE LOS ROBLES

Poco se conoce acerca del manejo silvícola de los robles en las zonas tropicales. Es casi un hecho que el aprovechamiento de los robledales debe concretarse al manejo del bosque natural principalmente, y en pocas ocasiones a su sustitución por plantaciones artificiales (Chaverri y Jiménez, en preparación).

Una de las razones que justifican esta afirmación, es el temperamento de algunas especies de robles, las cuales son consideradas como especies de media sombra. En varias especies, los brinzales y latizales requieren de cierta protección de la luz directa en sus etapas juveniles. Un aparente indicador de esta condición es lo observado en los robledales de San Gerardo de Dota, donde muchos de los árboles de 10, 15 y hasta 20 cm. de DAP presentan muy poca copa viva o la han perdido totalmente, ya que cuando se supera la etapa de brinzal o latizal y al disminuir la penetración de luz debido al cierre del dosel superior, empiezan a morir lentamente. Sin embargo, en algunos claros del bosque o en el límite de éste con el campo abierto, se observa gran cantidad de plántulas y arbolitos jóvenes que van emergiendo hacia los estratos superiores del bosque. No obstante, dicho comportamiento también es característico de especies muy tolerantes a la sombra en sus etapas iniciales de desarrollo (Chaverri y Jiménez, en preparación).

En un inventario realizado en San Gerardo de Dota, se encontró que el robledal presenta una curva de distribución diamétrica en forma de jota invertida, que se asemeja

mucho a la curva de distribución diamétrica típica de las masas irregulares de bosques no intervenidos. Esta característica es común en bosques no intervenidos, en sus etapas de clímax edáfico y climático. En efecto, la mayor parte de las masas vírgenes, independientemente del estado de sucesión en que se encuentran, tienen una distribución irregular de clases de edad y diámetros, en la que faltan ciertas categorías juveniles o de mediana edad (Hawley y Smith, 1972). En bosques de pino encino o encino en México y en los robledales en la Sierra de Boyacá, Colombia, se ha observado que éstos también muestran una curva de distribución de diámetros que se acerca a la de una masa irregular (Vega, 1966; Mass, 1977). Este último aspecto es de suma importancia en el manejo del bosque a la hora de decidir si se mantiene o no la forma de masa regular o irregular que presenta en ese momento el bosque, hecho que determina a su vez el tratamiento silvícola a emplear.

La presencia o ausencia de una regeneración adelantada en el bosque es determinante en la elección del tratamiento silvicultural con el cual se intervendrá la masa. Se sugiere que, si el bosque cuenta con suficiente regeneración adelantada, el tratamiento se restrinja al cuidado de dicha regeneración. Por el contrario, si el bosque no cuenta con suficiente regeneración adelantada, se opta por aquel método que sí la estimule.

Algunos silvicultores (Synott y Kemp, 1976), han concluido que en la mayoría de las áreas de bosques mixtos tropicales, los métodos silviculturales que tiendan a estimular la regeneración natural, aumentando la cantidad y el crecimiento de plántulas de especies valiosas, generalmente no han dado buenos resultados. Consideran que solo es posible aumentar directamente la cantidad de plántulas de valor si las operaciones silviculturales pueden hacerse coincidir con una abundante caída de semillas de especies comerciales. Se ha tenido éxito en operaciones que tienden a aumentar la supervivencia y a veces el ritmo de crecimiento de los árboles jóvenes de especies valiosas, reduciendo la competencia producida por las especies indeseables. Sin embargo, los mismos autores han planteado que son los sistemas uniformes los que han dado resultados satisfactorios en masas con composición florística bastante homogénea. Podría ser factible que, por su homogeneidad, el bosque de robles pueda ser tratado por algún sistema uniforme, a diferencia del bosque mixto tropical. Se han obtenido resultados bastante satisfactorios en montes de la zona tropical húmeda, donde existe un algo porcentaje de especies de valor comercial, como en los bosques semipuros de dipterocarpáceas en Malaya (Walton, 1954). Algunos ejemplos son el sistema malayo de mejoramiento de la regeneración (MRIS), el sistema tropical bajo dosel protector (TSS) y el sistema bajo dosel en los bosques de dipterocarpáceas de las Islas Andamar (Bruming, 1975).

Las zonas donde habita el roble son por lo general de topografía bastante accidentada, con suelos superficiales y precipitación muy alta (hasta 3000 mm. anuales), lo que indica que el sistema que se elija no debe dejar al descubierto el suelo, pues ello aceleraría los procesos erosivos y la lixiviación de nutrientes. La regeneración natural de los robles parece requerir, como ya se ha indicado, una protección parcial, por lo que el crecimiento no debe suprimir toda la cubierta desde un inicio, sino eliminarla luego de que

la regeneración se ha logrado establecer por completo. Es muy posible que algunas especies de robles se comportan como tolerantes a la sombra en su juventud, pero poco tolerantes una vez alcanzada la etapa de renuevo. Si ya existe una regeneración natural adelantada bajo el dosel superior del bosque, los tratamientos se concretarían posiblemente a la cosecha de los árboles maduros y sobremaduros y a la liberación de dicha regeneración en un número relativamente bajo de intervenciones (Chaverri y Jiménez, en preparación).

En los bosques de roble en los Estados Unidos, cuando se ha establecido una regeneración adelantada bajo las masas inalteradas o que han estado sometidas a cortas de siembra ligeras destinadas a eliminar especies indeseables, el tratamiento se concreta a la liberación de dicha regeneración, con la extracción de por lo menos el 50 % del área basal del vuelo, para que las plántulas crezcan de modo satisfactorio (Hawley y Smith, 1972). Cuando el objetivo es propiciar una nueva regeneración natural, debe tomarse en cuenta el tipo de semilla y su capacidad de dispersión. Es por esto que algunos autores han planteado que tratamientos como la talarrasa no son los más indicados para ese propósito, si la especie con que se trabaja posee una semilla, cuya dispersión depende principalmente de la gravedad; en tal caso no es posible la regeneración de áreas alejadas de las fuentes de producción de semilla (Hawley y Smith, 1972). No obstante, no debe subestimarse el importante papel que juegan animales como las ardillas en la dispersión de semillas.

Entre mayor sea la homogeneidad florística del bosque, así como la de los temperamentos de las especies presentes y el número de especies comerciales que los constituyen, más factible y menos dificultoso será el manejo del bosque, desde el punto de vista ecológico y financiero. Además, entre más intensas y menos frecuentes sean las intervenciones más rentable será el aprovechamiento del bosque. Sin embargo, no se debe olvidar que las intervenciones deben proporcionar suficiente luz a la regeneración deseada, para su adecuado desarrollo y para una mayor humificación del suelo; no obstante, dichas intervenciones no debe ser muy fuertes, para evitar que las especies invasoras e indeseables se establezcan con facilidad, que implicarían incurrir en altos costos en los cuidados silviculturales.

Hawley y Smith (1972) indican que el aclareo sucesivo es el tratamiento más adecuado para regenerar el bosque de roble, dado que permite regenerar aquellas especies que exigen protección en las fases iniciales del desarrollo, además de estar adaptado para el manejo de especies de semilla pesada. Este tratamiento implica la extracción gradual de una masa completa en una serie de cortas parciales que se extienden durante una parte del turno. La serie de cortas deberá realizarse en un lapso no mayor de un quinto de turno de la especie o especies principales, para mantener la uniformidad en la edad de los árboles. Mass (1977), señala que, en México, el aclareo sucesivo es el tratamiento más indicado para lograr madera de aserrio con DAP de 45-55 cm., tanto para rodales de pino-encino como masas puras de encino. Además, se indica que es posible la ordenación de los bosques de encino aplicando dicho tratamiento y el cuartel de ordenación como método de organización, para formar rodales coetáneos, adoptándose un período de regeneración de 12 a 18 años y un turno de 72 años. Se ha planteado además, que si se desea obtener

celulosa y las condiciones ecológicas lo permiten, se podría adoptar un período de conservación de 25 a 35 años en rodales maduros, aplicando el tratamiento de matarrasa en fajas de 40-80 m. de ancho y de longitud variable; o cortas en bosquetes de 0.5 hectáreas, con el objeto de fomentar la reproducción por brotes, acelerando el desarrollo de la nueva masa. Sería probablemente necesario cortar un volumen superior al incremento del bosque durante el primer turno, con el propósito de poder amasar y refinar la masa, extrayendo el arbolado decrepito y mal conformado (Mass, 1977).

En algunos países europeos, como Holanda, donde la madera de los robles es de gran valor, los árboles se tratan en turnos de 200 años, en combinación con otras especies del género *Fagus*, los cuales a su vez se tratan en ciclos de 150 a 160 años. La razón de estos turnos tan largos responde al lento crecimiento que presentan las especies de los climas templados (Chaverri y Jiménez, en preparación).

En México, para que los árboles de encino alcancen un DAP de 50 cm. para aserrió, pueden necesitarse de 50 a 100 años, dependiendo de la especie, la localidad de la estación y la intensidad del manejo silvícola. Para llegar a un DAP de 30 cm., para la producción de pulpa para papel, se necesitan de 30 a 40 años. Resultados de algunos estudios indican que el incremento corriente anual por hectárea para las principales especies de robles estudiadas, fluctúa entre 1.17 y 2.74 % , con un promedio de 2.11 % (Mass, 1977).

Otro tratamiento que podría proporcionar condiciones favorables y/o adecuadas para el establecimiento y desarrollo de la regeneración del robledal, es la entresaca o método de selección. Estas condiciones son a) la protección a la nueva regeneración, la cual requiere de una sombra parcial, b) la protección que se logra para el suelo, debido principalmente al cierre vertical del dosel del bosque y c) indicado para especies que poseen semilla pesada (Hawley y Smith, 1972).

En una masa pura o mixta en donde todas las especies son deseables, la aplicación extensiva del método de selección, específicamente la selección del grupo, puede resultar muy eficaz, lográndose mejores resultados cuando la especie deseable representa un clímax fisiográfico o climático (Hawley y Smith, 1972).

Pese a que la mayor parte de los robledales en el mundo, han sido manejados como masas regulares, existe en la actualidad en Europa la tendencia de convertir los rodales coetáneos en rodales irregulares por razones de protección y resistencia, pues en la década pasada fuertes tempestades destruyeron extensas áreas boscosas manejadas como masas regulares. Las masas irregulares presentan mayor resistencia a los factores atmosféricos de carácter catastrófico (Jiménez, en preparación); además, la mezcla de edades reduce los riesgos de ataque de plagas de insectos y patógenos (Hawley y Smith, 1972).

El método de selección aplicado extensivamente puede ser el más adecuado cuando los mercados de la madera son pobres y solo consumen árboles grandes; además, es el más indicado para su aplicación en montes de pequeña extensión (Hawley y Smith, 1972).

La reproducción del roble por rebrotes no ha sido muy estudiada en los países tropicales. Sin embargo, se conoce de algunos ensayos realizados en Colombia con Q. humboldtii, en los que se han establecido comparaciones entre diferentes sistemas de tallar, con el objetivo de producir vigas para la actividad minera del país (Becerra, 1979). En España la práctica de tallar es muy antigua, y ha sido muy empleada para manejar los rebollares o bosques de Q. pyrenaica Willd, debido a la gran capacidad de rebrote que presenta la especie (Montoya, 1982).

USO DE LOS ROBLES

Entre los usos de estas maderas están: la construcción de quillas para botes y barcas, armazones de barco y construcciones, herramientas para agricultura, carpintería y construcción interior, duelas, traviesas para vía férrea, construcción pesada y pisos industriales, construcción marina en y sin contacto con el agua, madera para mina, postes de cerca y carbón (González y González, 1973).

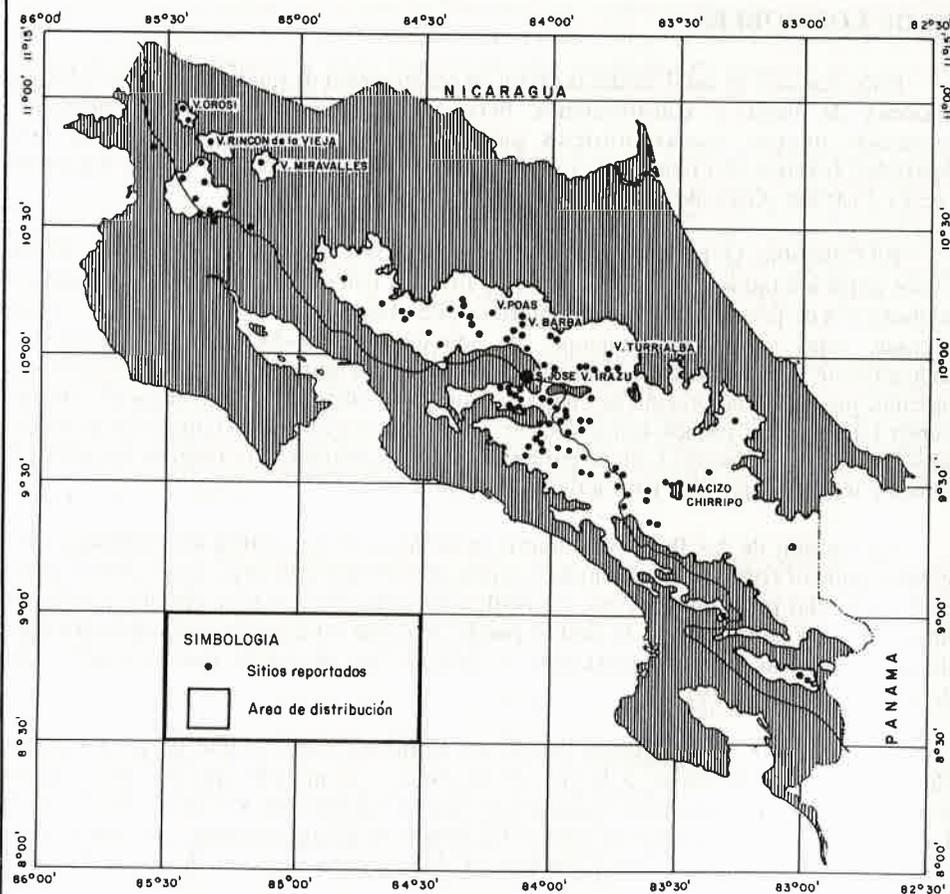
En Colombia, Q. humboldtii parece tener unos similares (Plata, 1966). Además de los usos antes anotados, en México (Becerra, 1977) la madera de los robles se emplea en la elaboración de parquet, muebles de interiores, de oficina, construcción de algunas partes de casas, cajas y cajones, empaque de maquinaria pesada, partes de camiones, principalmente para fabricar carrocerías, plataformas, soportes; partes de instrumentos musicales, juguetes, elaboración de chapa, triplay (para fabricar envases, recubrir muebles, recubrir interiores de coches, camiones, carros de ferrocarril y casas); artículos torneados (palos de escoba, plumeros, hormas para zapatos, etc.); harinas para mejorar los suelos de jardines y terrenos agrícolas y tornería en general.

La cocción de las flores o amentos masculinos de los robles es empleado en la medicina popular como antiespasmódico, contra vértigos y la epilepsia. Las bellotas, aparte de ser apetecidas por animales como los cerdos, pueden utilizarse para obtener una harina, como en el caso de Q. emoryi, la cual se puede usar sola o mezclada con trigo para hacer galletas. De otras especies mexicanas se obtiene una sustancia que es usada como astringente (Martínez, 1951).

La corteza de Q. copeyensis puede ser empleada como fuente de tanino para la industria curtidora de cuero, a la par de la corteza de mangle, que ha sido utilizada tradicionalmente en Costa Rica como una fuente de tanino (Merker et al, 1943). Se ha citado también, que en México los robles del subgénero Erythrobalanus, que contienen en su corteza gran cantidad de tanino, son muy empleados en la curtidora de cuero (Martínez, 1951).

En México, aparte de los estudios anatómicos realizados en diferentes especies de Quercus, se han realizado estudios para obtener pulpa para papel, lográndose resultados satisfactorios. Los procesos empleados han sido el semiquímico al sulfito neutro y el proceso

FIGURA I
 DISTRIBUCION TENTATIVA
 DE LOS
 ROBLES (*Quercus* sp.) EN COSTA RICA



SIMBOLOGIA

- Sitios reportados
- Area de distribución

ESCALA GRAFICA
 0 10 20 30 40 50
 KILOMETROS

Elaborado en base a: Mapa ecológico: según la clasificación de zonas de vida de Costa Rica, por J. Tosi, escala. 1: 750.000; Burger (5); Holdridge, et al (18); Montoya (29); Standley (38) y muestras de Herbario Museo Nacional.

Por: Wilberth Jiménez Marín 1981

alcalino; también se ensayó el proceso Kraft o sulfato. Los rendimientos oscilaron entre el 54 y 60 % del peso seco al aire (Mass, 1977).

CONCLUSION

Para hacer efectivo el manejo del bosque de Quercus spp. es necesaria la realización de investigaciones que permitan conocer entre otros aspectos, la fenología de las distintas especies del género, capacidad de dispersión y de establecimiento de la regeneración natural y crecimiento del bosque luego de efectuarse tratamientos silviculturales.

Un adecuado conocimiento de la ecología y la silvicultura, tanto de las especies como del ecosistema del cual forma parte, son la base sobre la cual se asegura el exitoso manejo de cualquier bosque.

BIBLIOGRAFIA

- Becerra, J. 1977. Usos probables de la madera de dos encinos del Estado de Durango. *Ciencia Forestal* (México), 2(5): 3-12.
- Becerra, J. 1979. Ensayo comparativo de tres sistemas silviculturales en un bosque secundario de robles (Quercus humboldtii). Instituto de Investigaciones y Proyectos Forestales y Madereras. Bogotá, Colombia. 19 pp.
- Brockman, C. F. 1975. *Trees of North América*. Goldean Press, New York. 280 pp.
- Bruning, E. F. 1975. Ecología, formación y manejo de bosques tropicales húmedos. Segunda edición. Sección de Comunicación e información. *Bosques*. Universidad Autónoma Chapingo. 67 pp.
- Burger, W. 1977. Flora costaricensis. *Field Museum of Natural History*. Volumen 40. Botanical Series, Chicago 291 pp.
- Carvell, K. L.; Tryon, E. H. 1961. The Effect of environmental factors on the abundance of oak regeneration beneath nature oak stands., *Forest Science*, 7(2): 98-105.
- Chaverri, A. 1983. Herbivorismo de orugas de la familia Lasiocampidae sobre una especie de roble. *Brenesia*, 51:461-463.
- Chaverri, A.; en prensa. Defoliación de encinos por larvas de Dirphiopsis flora (Saturniidae), Friles de Desamparados, Costa Rica.
- Chaverri, A. y Jiménez, W. Observaciones ecológicas en los robledales de altura. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional (en preparación).
- Gammon, A. D. et al. 1960. Relación suelo-vegetación del bosque de roble en la Sierra Boyacá-Colombia. Universidad Distrital, Facultad de Ingeniería Forestal. Tesis de grado. 76 pp.

- Gliessman, S. R. 1978. Allelopathy as a potential mechanism of dominance in the humid tropics. *Tropical Ecology*, 19 (2): 200-208.
- González, M. y G. González. 1973. Propiedades físicas, mecánicas, usos y otras características de algunas maderas comercialmente importantes en Costa Rica. Laboratorio de Productos Forestales, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Griffin, J. R. 1971. Oak regeneration in the upper Carmel Valley, California. *Ecology*, 52(5): 862-868.
- Gysel, L. W. 1956. Measurement of acorn crops. *Forest Science*, 2:305-313.
- Harlow, W. M. et al. 1978. Textbook sixth of dendrology. Sixth edition. McGraw Hill Book, USA. 510 pp.
- Hawley, R. y Smith, D. 1972. Silvicultura práctica. Omega, Barcelona. 544 pp.
- Holdridge, L. et al. Forest environments in tropical life zones. Pergamon, Oxford. 747 pp.
- Janzen, D. H. 1980. Specificity of seed-attacking beetles in a Costa Rican deciduous forest. *Journal of Ecology*, 68: 919-952.
- Jiménez, W. 1979. Distribución de las especies vegetales por influencia de los factores edáficos. Trabajo presentado para la aprobación del curso de Ecología Forestal, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia. 30 pp. (sin publicar).
- Jiménez, W. 1983. Propuesta preliminar para el estudio de crecimiento en un bosque de *Quercus* sp. bajo intervención selvícola. Serie Ecología y manejo de vegetación de altura N° 2. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia. 22 pp.
- Jiménez, W. Evolución del crecimiento del *Quercus copeyensis* Müller, en un bosque de robles no intervenido en San Gerardo de Dota, Costa Rica. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Tesis de grado, Heredia, Costa Rica (en preparación).
- Macía, F. y E. Villa. 1970. Análisis de la regeneración natural, estructura y morfología de los bosques de la Sierra Boyacá. Universidad Distrital, Facultad de Ingeniería Forestal. Tesis de grado. 115 pp.
- Martínez, M. 1951. Los encinos en México y Centroamérica. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma (México). Serie Botánica, 22:350-368.
- Martínez, M. 1965. Los encinos de México. XII, Subgénero *Erythobalanus*. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma (México). Serie Botánica, 36(1-2):119-140.
- Mass, P. J. 1977. Los encinos como fuente potencial de madera para celulosa y papel en México. *Ciencia Forestal* (México), 2(9): 39-58.
- Merker, C., A. et al. 1943. Los bosques de Costa Rica. Informe general de los recursos forestales de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General Forestal, San José, Costa Rica. 77 pp.
- Meson, M. L. 1982. Aspectos botánicos y fenológicos de *Quercus pyrenaica* Willd. Boletín de la Estación Central de Ecología (España) I, 11(22): 15-22.

- Montoya M., J. m. 1966. Notas fitogeográficas sobre el Quercus oleoides Cham, y Schlecht. Turrialba, 16(1): 57-66.
- Montoya O., J. M. 1982. Silvicultura, ordenación y economía de las rebollares de Quercus pyrenaica Willd. Boletín de la Estación de Ecología (España), 11(22): 3-13.
- Müller, C. H. 1942. The Central Species of Quercus. USDA Misc. Publ. N° 477.
- Otárola, C.; A. Alvarado (sf). Caracterización y clasificación de algunos suelos del Cerro de la Muerte, Talamanca, Costa Rica. 12 pp. (mimeografiado).
- Pérez, S. y F. Protti. 1978. Comportamiento del Sector Forestal durante el período 1950-1977, Oficina de Planificación Sectorial Agropecuaria. San José, Costa Rica. 53 pp.
- Plata, R. E. 1966. Estudio ecológico y silvicultural de los bosques de roble de Arcabuco, Bogotá, Colombia. Universidad Pedagógica y Tecnológica, Facultad de Agronomía, Colombia, 14 pp.
- Rosenthal, G. A. y Janzen, D. M. eds. 1979. Herbivores; their with secondary plant metabolites. Academic Press, New York. 718 pp.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México. 432 pp.
- Shaw, M. W. 1968. Factores effecting the natural regeneration of sessile oak (Quercus petraea) in North Wales. Journal of Ecology, 56(2): 565-583.
- Standley, P. C. 1937. Flora of Costa Rica. Field Museum of Natural History. Vol. 18. Parte I. Publication 391. Chicago. 1.571 pp.
- Synott, T. J. y R. H. Kemp. 1976. Elección del mejor sistema silvicultural. Unasylya, 8(112-113): 74-79.
- Vega, L. 1966. Observaciones ecológicas sobre los bosques de roble de la Sierra de Boyacá, Colombia. Turrialba, 16(3): 286-296.
- Walton, A. B. 1954. The regeneration of Dipterocarps forests after hogh lead logging. Empire Forestry Review, 33(1): 338-344.

1870

1871

1872

1873

1874

1875

1876

1877

1878

1879

1880

1881

1882

1883

1884

1885

1886

1887