

UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA

---

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

ESTUDIO DE LA OPTIMIZACION  
DE LOS RECURSOS FORESTALES  
DE GALICIA

Constantino A. Arosa Gómez

**ESTUDIO DE LA OPTIMIZACION  
DE LOS RECURSOS FORESTALES  
DE GALICIA**

13

U N I V E R S I D A D D E L A C O R U Ñ A

---

**Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales**

Departamento del Análisis Económico

# **ESTUDIO DE LA OPTIMIZACION DE LOS RECURSOS FORESTALES DE GALICIA**

*Tesis doctoral presentada por:*

**Constantino A. Arosa Gómez**

*Para optar al grado de:*

**Doctor en Economía**

---

N O V I E M B R E D E 1 9 9 4

*A mi esposa María de Jesús  
auténtica alma de este trabajo*

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más profundo y sincero agradecimiento al Profesor *Dr. Andrés Faiña Medín*, no sólo por la dirección del presente trabajo de investigación, sino también por sus enseñanzas, consejos y ánimo en los momentos difíciles a lo largo de estos años. Todo ello ha contribuido de forma decisiva a finalizar la presente Tesis Doctoral.

Al Director de Departamento, Profesor *Dr. Alberto Meixide Vecino*, por su colaboración, ayuda y amistad.

Al Profesor *Dn. Sebastián Baamonde*, por su orientación en la parte informática.

A la Profesora *Dña. Consuelo Sáez Díaz*, por su continuo apoyo y ayuda en la parte analítica.

A *Dn. Julián Pérez Puga*, Dr. Ingeniero de Montes, por sus aportaciones y experiencias profesionales.

A *Dña. Regina Sainz Hernán*, Ingeniero Técnico de Montes, por su valiosísima colaboración en la obtención de los datos forestales y contagioso optimismo.

# INDICE

<b>INTRODUCCION</b> .....	10
---------------------------	----

## **P R I M E R A P A R T E**

---

### **ANALISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES DEL BOSQUE GALLEGO**

#### **Capítulo 1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL MEDIO FISICO GALLEGO**

1.1. GENERALIDADES .....	20
1.2. CLIMATOLOGIA .....	20
1.3. OROGRAFIA .....	26
1.4. LOS SUELOS DE GALICIA .....	29
1.5. LA PRODUCTIVIDAD POTENCIAL Y LA APTITUD FORESTAL DE GALICIA .....	32
1.5.1. Indice de Paterson .....	35
1.5.2. Indice de Turc .....	36
1.5.3. Indice bioclimatico de Montero de Burgos .....	37
1.5.4. Correlacion entre indices .....	38
1.5.5. Validez de la estimación de la productividad potencial ..	42
1.5.6. Estimación de la productividad potencial maderable por provincias .....	48

## Capítulo 2. EL SECTOR FORESTAL EN GALICIA

2.1. POBLACION Y POBLAMIENTO . . . . .	53
2.2. USOS DE LA TIERRA . . . . .	58
2.2.1. Tierras y cultivos agrícolas . . . . .	59
2.2.2. Tierras y ganadería . . . . .	62
2.3. EL BOSQUE EN ESPAÑA . . . . .	66
2.3.1. El bosque en Galicia . . . . .	70
2.3.2. Características de la vegetación forestal en función de los factores naturales y económicos . . . . .	74
2.3.3. Evolución de las especies forestales entre 1972 / 1986 . .	78
2.3.4. En torno a la incidencia de los incendios en la evolución de los bosques. Período 1972/1986 . . . . .	80
2.3.5. Regeneración de los bosques quemados . . . . .	81
2.3.6. Alternativas de producción forestal con la incidencia de los incendios forestales . . . . .	85
2.3.7. Alternativas de producción forestal sin la incidencia de los incendios forestales . . . . .	95
2.3.8. La propiedad del monte en Galicia . . . . .	101
2.3.9. Precios de la tierra . . . . .	105
2.4. LOS PRECIOS DE LA MADERA Y LAS PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES GALLEGAS . . . . .	109
2.5. LA PRODUCCION FORESTAL . . . . .	113
2.6. EL CLUSTER DE LA MADERA . . . . .	120
2.6.1. Industrias de la madera . . . . .	124

### Capítulo 3. EL MARCO LEGAL Y LA POLITICA FORESTAL

3.1. EL MARCO LEGAL . . . . .	131
3.2. LOS APROVECHAMIENTOS EN LOS MONTES CATALOGADOS . . . . .	136
3.3. LOS APROVECHAMIENTOS EN LOS MONTES NO CATALOGADOS . . . . .	138
3.4. DEL REGIMEN JURIDICO DE LOS APROVECHAMIENTOS . . . . .	141
3.5. POLITICA FORESTAL . . . . .	145

## S E G U N D A P A R T E

---

### **TECNICAS Y MODELOS DE OPTIMIZACION: ESTUDIO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES GALLEGAS**

### Capítulo 4. MODELOS Y TECNICAS DE OPTIMIZACION FORESTAL

4.1. OBJETIVOS Y MODELOS DE OPTIMIZACION . . . . .	169
4.1.1. Valores de conservación del medio ambiente . . . . .	176
4.1.2. Modelos para rodales de edad uniforme . . . . .	180
4.1.3. Modelos a nivel del bosque . . . . .	188
4.1.4. Modelos para rodales con distribución de edades no uniformes . . . . .	191



4.2. LAS POSIBILADES DE CORTA:	
EL CRECIMIENTO CORRIENTE . . . . .	195
4.3. FUNCION DE CRECIMIENTO. MAXIMIZACION	
DE LA RENTA BRUTA Y NETA . . . . .	201
4.4. MAXIMIZACION DEL VALOR CAPITAL DE UN	
UNICO CICLO PRODUCTIVO . . . . .	208
4.5. MAXIMIZACION DE LA T.I.R. . . . .	214
4.6. RENTA DE LA TIERRA Y OPTIMIZACION DEL	
RENDIMIENTO FORESTAL . . . . .	219
4.7. MAXIMIZACION DEL VALOR CAPITAL DE	
UNA EXPLOTACION FORESTAL . . . . .	226
4.8. LAS CONDICIONES DE SEGUNDO ORDEN . . . . .	237
4.9. UMBRALES DE RENTABILIDAD . . . . .	242
4.10. CONSIDERACION DE OTROS SERVICIOS . . . . .	249

**Capítulo 5. ESTUDIO DE LOS RENDIMIENTOS Y DE LOS TURNOS  
OPTIMOS EN GALICIA DEL EUCALIPTO, DEL PINO Y  
DEL ROBLE**

5.1. ESTUDIO ECONOMICO DEL EUCALYPTUS GLOBULUS EN	
LA COSTA NORTE DE GALICIA . . . . .	258
5.2. ESTUDIO ECONOMICO DEL PINO PINASTER EN LA	
COMARCA DEL ARENTEIRO . . . . .	275
5.3. ESTUDIO ECONOMICO DEL QUERCUS ROBUR EN LA	
SIERRA DA FALADOIRA . . . . .	281

## **DINAMICA DE LAS MASAS FORESTALES GALLEGAS: INFORME Y CONCLUSIONES**

### **Capítulo 6. LA DINAMICA DE LAS MASAS FORESTALES**

### **Capítulo 7. INFORME Y CONCLUSIONES**

7.1. DESCRIPCION .....	306
7.2. ANALISIS .....	310
7.3. DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES .....	313
7.4. RECOMENDACIONES DE POLITICA FORESTAL .....	314

<b>ANEXO: ENCUESTA SOBRE RENDIMIENTOS FORESTALES EN GALICIA .....</b>	<b>323</b>
---------------------------------------------------------------------------	------------

<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>377</b>
---------------------------	------------

## INTRODUCCION

El campo en Galicia está al final de una larga etapa de transición. Asistimos a la transformación de un sistema agrícola total, que era el existente hace décadas en nuestro agro y que informaba cultural y económicamente toda una forma de vida - desde las instituciones sociales, las costumbres, los usos del suelo hasta el paisaje - a un nuevo sistema rural

Hoy coexisten en esta comunidad comarcas o territorios de muy distinto estado de desarrollo económico. Así hay comarcas de economía avanzada en las que la actividad agraria tiene ya una pequeña influencia en la economía local.

En ellas aparecen sectores productivos especializados, bien definidos, estrictamente orientados al mercado, incluso en la agricultura y también surge la complejidad organizativa así como la diferenciación social características de las sociedades avanzadas y complejas.

Por el contrario, en las zonas de montaña, con una mayor lejanía de las grandes conurbaciones que se están conformando en los territorios costeros, todavía subsisten la agricultura de autoconsumo y las bolsas de pobreza. Existe una alta dependencia de las transferencias para la subsistencia, y el envejecimiento y la baja densidad de población son, con frecuencia, altamente notorios.

Con la evolución económica y social se introduce un cambio progresivo en el paisaje y en los usos del suelo. La agricultura como forma de manejo, en exclusiva, del territorio está dejando nuevos espacios libres para otros usos, ya no estrictamente agrarios.

La incorporación de las actuales tecnologías, nuevos modelos organizativos, un incremento de la productividad, una utilización de menor cantidad de mano de obra y el aprovechamiento agrícola limitado a las tierras más fértiles y mecanizables, permiten en las comarcas más avanzadas, la aparición de tierras a monte, introduciéndose así una selvicultura de producción.

En las comarcas de montaña, es el descenso de la población y la paralela desaparición de la presión humana sobre el medio quienes hacen surgir por todas partes matorrales, cada día más densos y más extensos, tan propicios a las catástrofes de la incendios forestales.

Estos cambios generales por una u otra causa y al aparición de los excedentes agrícolas en la Europa comunitaria han hecho que una gran parte de la sociedad gallega crea que en la producción forestal, en los sectores de la madera y del papel, en la caza , en el recreo al aire libre, en definitiva, en todo un nuevo sistema forestal, existen perspectivas de futuro para emprender nuevas actividades que sean una alternativa para un territorio antes agrícola y que ahora está en gran parte abandonado.

Estas son las condiciones de un entorno económico, social y de usos del territorio que nos han decidido a investigar si desde un aspecto estrictamente económico es posible que la producción forestal, la selvicultura, sea una actividad que sustituya a la agricultura en parte del territorio gallego. Podríamos deducir, además, que cambios estratégicos se han de producir, en su caso, para que ello sea posible. Obviamente, la cuestión es lo suficientemente extensa para que nosotros hayamos limitado nuestro estudio al primer escalón de la cadena económica de la madera, esto es, al monte y a la selvicultura.

Conviene considerar que la venta de la madera es el principal, y podríamos decir que el único, ingreso que tiene el propietario forestal y que por ello, la condición de producción sostenible requiere la existencia de beneficios, de rentabilidad suficiente del capital y ajustada al riesgo que se corre, así como costes de oportunidad adecuados.

Los principales factores que intervienen en los costes de producción y de explotación de la madera y que van a influir decisivamente en el cumplimiento de aquellas tres condiciones son:

- a) La estación forestal, (que determina tanto la productividad potencial que se puede obtener en ella como la especie de madera que se puede cultivar)
- b) Las condiciones físicas en las que puede realizarse la mecanización de los cuidados culturales y de la explotación.
- c) El tamaño de la unidad de gestión (esto es la superficie del monte o de la propiedad forestal).
- d) El tamaño o superficie de la unidad de corta periódica
- e) El valor del capital forestal y del suelo requerido (que depende de la especie, del turno aplicado y del crecimiento o producción media).
- f) Del interés que se quiere obtener del capital suelo y vuelo.
- g) Del rédito del dinero existente en el mercado, suponiendo un monte ordenado y capitalizado

Dando por conocidos, en la Unión Europea, los déficits de producción de madera, es decir, un entorno favorable, ya que se puede acceder a unos mercados lo suficientemente amplios, siempre que se ofrezcan productos en calidad adecuada a la demanda y en condiciones competitivas con los de otras regiones, parece oportuno revisar brevemente si nuestras condiciones generales en cuanto a:

- a) estación
- b) tipología de la propiedad forestal

son favorables para desenvolver a partir de ellas un sector económico de entidad.

La estación forestal está determinada básicamente por las condiciones climáticas y edáficas. La combinación de ambos parámetros climáticos permite ofrecer una estación que en buena parte de la geografía gallega tiene un período vegetativo muy largo, que llega a los doce meses en las mejores localidades. Una temperatura media alta y un ambiente húmedo hacen poseedora a la región gallega de un clima casi subtropical, muy similar a los de las regiones más ricas. Al de aquellas partes del globo que están desarrollando, en la actualidad, una selvicultura de producción avanzada. Con bosques cultivados monoespecíficos de hoja perenne, que aprovechan así todas las estaciones, con una temperatura media superior a

los 7,5 ° C para mantener el crecimiento a lo largo de todo el año. Son todas ellas, salvo la nuestra, regiones con bosques naturales o "nativos" perennifolios, asemejándose sus formaciones forestales, debido a la humedad permanente, a los bosques tropicales.

Como dice el Prof. *Felipe Macías*, no es por tanto, sólo una cuestión económica por lo que la introducción de ciertas especies forestales han tenido un notable éxito en Galicia, sino que precisamente por poseer una adecuación a nuestra estación forestal, similar a la de origen y por tener además una alta productividad nuestra tierra, es factible conseguir con su cultivo una alta rentabilidad

En síntesis, Galicia ofrece una estación con una productividad potencial media muy alta, que duplica la media europea, alcanzando en las mejores estaciones de las comarcas de Ortegal, A Mariña o el Bajo Miño, producciones punta en eucalipto con crecimientos semejantes a las medias de la región de Aracruz (Brasil), la de mayor productividad mundial, ya que se han alcanzado crecimientos superiores a 50 m<sup>3</sup> / ha / año.

La tipología de la propiedad gallega es el resultado de un proceso histórico en el que cultura, tradición, sociedad y productividad de la tierra han sido factores importantes que tienen entre si, además, una mayor o menor influencia o independencia relativa.



La estación natural ha condicionado en todo el mundo hasta décadas muy recientes -y lo sigue condicionando en la actualidad en los países mas pobres- diversos parámetros demográficos. La optimización del aprovechamiento del suelo para la producción de alimentos y para maximizar la cantidad de población humana que se podía sustentar ha condicionado, en buena medida, el régimen de propiedad de la tierra. Es posible establecer claramente una alta relación entre el régimen de propiedad y la densidad geográfica, así como deducir unas relaciones estrechas entre productividad potencial, fisiografía del terreno y formas de poblamiento, por ejemplo, número de núcleos de población por unidad superficial de territorio.

El tamaño medio de la propiedad individual en Galicia ha estado, en consecuencia, definido por la capacidad para proporcionar el sustento de la familia media y por ser la tierra el principal factor de la seguridad y permanencia de la explotación.

Todo ello explica que en la propiedad forestal privada gallega haya un millón doscientas mil hectáreas, que pertenecen a quinientas mil familias y que entre ellas se reparten entre cuatro y cinco millones de parcelas. Corresponde por propietario entre dos y tres hectáreas y entre ocho y diez parcelas.

Las tierras aprovechadas tradicionalmente por la ganadería extensiva son propiedad colectiva de una determinada entidad de población. Sin duda en la extensión media por comarcas de estas entidades ha influido la productividad de la estación y así los montes vecinales de mayor extensión están en las zonas de las montañas centrales u orientales de Oreease, en donde la densidad de población y la productividad de la tierra es la menor del territorio de nuestra Comunidad Autónoma.

Existen unas 3.000 comunidades de vecinos que son propietarios de unas 600.000 hectáreas, esto es, una media en torno a las 200 ha., pero con extremos superiores que llega a las 5.000 ha.

Si expresamos ahora las relaciones entre la tipología de la propiedad, productividad y tamaño de las parcelas veremos como la capacidad potencial de la producción forestal gallega horizonte (14.000.000 m<sup>3</sup>/año) se concentra por una lado en la propiedad privada con parcelas de menos de 5 ha y la propiedad vecinal con montes entre 25 y 500 ha. Existe aquí, por tanto, una matriz simple, pero con influencia sin duda decisiva para poder dar respuesta ajustada a la cuestión principal que nos hemos planteado en nuestra investigación.

Estas son los condicionantes socio-económicos que nos han llevado a estudiar si efectivamente, desde el punto de vista puramente económico y

en base a la rentabilidad de las especies forestales, como variable independiente, existe la posibilidad de que el monte gallego, ofrezcas una alternativa suficientemente atractiva a la agricultura tradicional, hoy en fase de decadencia y en evidente regresión.

**1<sup>a</sup>**

P

A

R

T

E

**ANALISIS DE LOS  
FACTORES CONDICIONANTES  
DEL BOSQUE GALLEGO**

---

## **CARACTERISTICAS GENERALES DEL MEDIO FISICO GALLEGO**

### **1.1. GENERALIDADES**

Galicia es una región natural. Está situada geográficamente entre los paralelos 41° 48' y 43° 48' de latitud norte y 9° 18' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Ocupa el noroeste de la Península Ibérica, al norte de Portugal. Posee una extensión aproximada de 2.942.100 has. Sus bordes norte y occidental son costeros, con más de 3.000 Kms, bañados por el Océano Atlántico.

### **1.2. CLIMATOLOGIA**

Si el clima constituye una síntesis estadística de los tipos de tiempo, puede,

por tanto, definirse por la frecuencia y variabilidad de los tipos de tiempo, de las masas de aire y de su reparto anual y estacional (*Pedelaborde, 1957*).

El clima es un conjunto de factores tales como: lluvias, temperaturas, vientos, altitud, latitud, mares, orografía, etc. El clima es, sin duda, uno de los factores fundamentales de la actividad económica. Así, en la agricultura, en la ganadería y en el sector forestal su importancia es decisiva. También podemos afirmar que la tecnología ha logrado modificar de forma total o parcial la dependencia del clima en muchas actividades. El clima en Galicia no es uniforme, si bien toda la región está bajo la influencia del Océano Atlántico. Las cadenas montañosas del oeste sirven de parapeto y preservan a las tierras llanas del interior de las brumas y lluvias del Atlántico. Similar comportamiento tienen las sierras orientales respecto de los rigores del clima continental de la Meseta Castellana.

Los múltiples valles interiores de Galicia y los ríos que los configuran, tales como: Miño, Sil, Tambre, Xallas, Oitabén, Verdugo, Támega, Cabe, Lárez, Sar, Avia, etc, determinan zonas diferenciadas y peculiares.

Resumiendo, es posible afirmar que Galicia posee un régimen térmico moderado, templado y sin temperaturas extremas, como corresponde a su ubicación en una zona intermedia entre dos regiones fitogeográficas: la Eurosiberiana y la Mediterránea. Si bien es cierto que desde el punto de

vista corológico pertenece a la región Eurosiberiana, este carácter de transición viene marcado en el paisaje por el paso de los bosques de hoja caduca y aciculifolia a los de hoja perenne, característicos respectivamente de las regiones citadas anteriormente. Esta transición constituye, desde la óptica biogeográfica, el fenómeno más original y definidor de nuestro territorio.

La climatología gallega está determinada por:

- 1º.- Las temperaturas medias interanuales que están en torno a los 8°C, en las zonas montañosas del interior y a los 15°C en la costa sur gallega. El intervalo entre estas temperaturas medias está basado en dos hechos:
  - a) un incremento en la altitud y un alejamiento de la costa provocan un descenso de las temperaturas.
  - b) las costas gallegas del sur son más cálidas. Esta afirmación se fundamenta en dos hechos:
    - están más protegidas de los vientos polares
    - tienen una mayor cantidad de horas de sol.

2º.- Las lluvias en Galicia tienen territorialmente una distribución muy irregular en contra de la opinión generalizada. Probamos esta premisa comparando la pluviosidad de dos localidades:

- Negreira (La Coruña) recoge unos 2.500 mm/año
- Monforte de Lemos (Lugo) recoge unos 700 mm/año.

El análisis de la distribución de las lluvias se puede hacer en base a tres consideraciones:

- a) Al contrario de lo que sucedía con las temperaturas, las lluvias van disminuyendo del N.O. en dirección al Sureste.
- b) Existe un incremento de las lluvias de acuerdo con el aumento de la latitud.
- c) Las zonas situadas al oeste gallego tienen un mayor régimen de lluvias.

#### FRECUENCIA DE LAS LLUVIAS EN GALICIA %

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	6 meses más lluviosos
LA CORUÑA	22,7	12,3	29,9	35,2	67,2
LUGO	27,7	11,1	24,0	27,7	67,9
ORENSE	26,5	9,6	27,7	36,0	70,0
SANTIAGO	25,9	10,9	27,7	35,5	68,0
VIGO	26,2	8,8	28,9	36,9	71,9

Fuente: Díaz Fierros (1971)

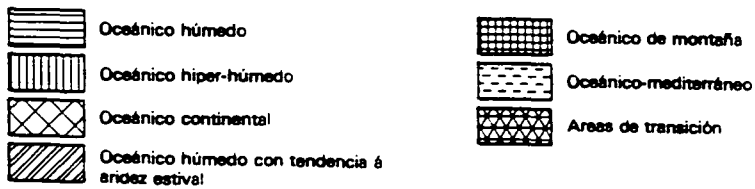
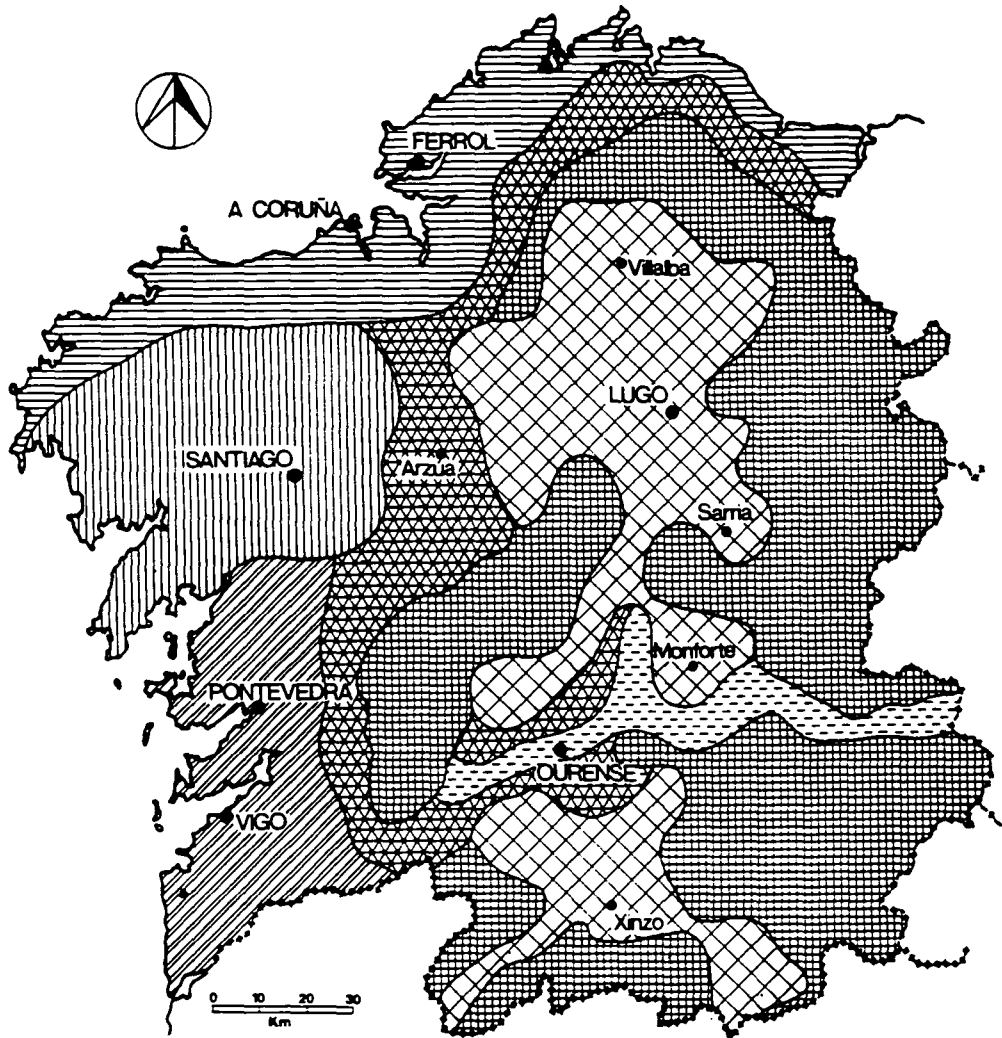


El profesor *Díaz Fierros F. (1971)* realiza este nítido e ilustrativo cuadro sinóptico en el que analiza las precipitaciones sobre cinco ciudades gallegas.

Pero profundizando más en este tema, es decir, buscando obtener resultados y conclusiones, es preciso analizar, no sólo los litros de lluvias recogidas por m<sup>2</sup>, sino también el número de días que llueve, su carencia, su turnicidad y el tipo de lluvia. Con este planteamiento se obtienen los siguientes resultados:

- *en la costa NO de Galicia, llueve unos ciento cincuenta días al año*
- *en el S.E. de Galicia llueve en torno a los cien días al año.*

Esta irregular distribución de los días de lluvia anuales, unido a las condiciones edáficas de los suelos nos hacen reflexionar el carácter árido de ciertas áreas de Galicia. Si la aridez es definida como la carencia o déficit de agua y depende, no sólo de la precipitaciones recibidas en un determinado período y lugar dado, sino también de la evaporación que en él se produce, estamos pues en condiciones de poder afirmar que en determinadas zonas de Galicia existe aridez. Es fácil deducir, a modo de conclusión, que existen grandes comarcas del interior de Galicia necesitadas y sedientas de agua antes de que comience la estación de estío. A continuación se aportan los mapas de las precipitaciones medias anuales y de las zonas climáticas de Galicia.



dominios climáticos de Galicia.

Observamos que al final del verano, la situación de sequía en las provincias interiores puede ser grave. Forzosamente debe de influir en el temperamento de las especies forestales que aquí puedan instalarse, en sus rendimientos y en el tipo de tratamientos a dar en cada caso.

### **1.3. OROGRAFIA**

También merece un somero análisis la orografía gallega, puesto que la altitud y la pendiente son factores decisivos en la aptitud del terreno para producir las distintas especies forestales.

La altitud media de Galicia es de 508 m sobre el nivel del mar, quedando el 66,8% de su superficie por debajo de la cota de los 600 metros. Un 45,9% de su superficie presenta pendientes superiores al 20% con un valor del 21,5%. Existen también algunas depresiones, entre las que podemos citar: Monterrey, Támeaga, Monforte, Sarria, As Pontes, etc.

Para el análisis de las formaciones montañosas de Galicia, vamos a sectorizarlos en tres grupos:

*a) SISTEMA OCCIDENTAL:*

que se extiende de forma paralela a la costa desde el norte hasta el sur de la región. Sus principales cimas son: Serra da Cova da Serpe, Faro, Farelo, Faro de Avión, Serra do Suído, etc.

**b) SISTEMA SEPTENTRIONAL**

situado en el sector del que toma el nombre, muy próximo a la costa, citemos, entre otros: A Capela, Faladoira, etc.

**c) SISTEMA ORIENTAL**

En este sector se encuentran las cumbres más importantes del Macizo Gallego. Este cúmulo de montes configuran una auténtica barrera natural que separa a Galicia de la Meseta Castellana. Sus alturas máximas son: Peña Trevinca (2.095 m) y Peña Negra (2.109 m) ambas en los límites entre Orense y Zamora. Marcando la frontera entre Lugo y León se encuentra la Sierra de los Ancares, cuyo techo es Peñarrubia (1.826 m).

La Sierra de Manzaneda se asemeja en su configuración a una espiral. Está formada por un conjunto de sierras, tales como: Queixa, San Mamed, Montes del Invernadero. El auténtico y nítido líder de este macizo es Cabeza de Manzaneda (1.778 m). En la zona sur de Galicia, formando una división con Portugal, están las sierras de Xures y Larouco.

De lo expuesto, podemos deducir que la estructura física de Galicia responde a dos elementos básicos:

- Una penillanura o meseta central al norte.
- Un conjunto de macizos montañosos al sur.

La meseta central gallega, de una altitud media de 700 m, que vierte las aguas hacia el sur por el río Miño y hacia el Atlántico por los ríos: Ulla, Tambre, Xallas, Mandeo, Eume, etc, limitada al naciente por los montes orientales, Caurel y Ancares, y al norte, por los montes de Bullo y Xistral, que resaltan el escalon septentrional hasta el mar Cantábrico. La transición de la meseta al Atlántico se efectúa por una costa elevada, (Costa da Morte, Barbanza, e Pindo), un declive menor por la comarca de Bergantiños, y una sucesión de escalones en forma de arco que conforman A Mariña Coruñesa. Como un elemento ajeno, en el aspecto geológico, a esta meseta está el macizo de A Capelada, con una zona de transición intermedia formada por el valle que se prolonga desde Ferrol a Ortigueira. En esta estructura se configuran estaciones con óptimas condiciones de mecanización y aceptable producción en las zonas mas altas y mas llanas.

En los escalones intermedios hacia el Cantábrico y el Atlántico se configuran las estaciones óptimas para la producción forestal, Pero con dificultades de mecanización por las fuertes pendientes. En los sistemas orientales su altitud establece una menor capacidad para la producción y, a la vez, mayor dificultad de mecanización. Las sierras de Buyo y Xistral, que forman el escarpe mas alto en la transición de la costa a la meseta, presentan, a pesar de su menor altitud una gran exposición a los vientos que por su intensidad y constancia provocan una evolución difícil de la materia orgánica descompuesta, por ello, surgen turberas altas, terrenos encharcados, y fenómenos carenciales que impiden la vegetación forestal. La mitad sur de Galicia presenta una configuración de terrenos montañosos

separados por depresiones tectónicas, en las que se asientan las poblaciones y los cultivos.

La matriz de la pluviometría, temperatura y orografía, establecen una gran diversidad climática comarcal. Así, en la costa pontevedresa la alta pluviometría anual, temperatura suave y un ligero déficit hídrico estival, determina una estación forestal de alta productividad potencial e importantes opciones hortícolas y de viñedo. Los suelos interiores de Orense con menores precipitaciones de lluvia, frecuentes heladas y elevadas temperaturas en el estío, configuran un clima típicamente mediterráneo. En consecuencia, en las zonas más húmedas aparece el alcornoque, y en las comarcas más secas la encina, configurando unas condiciones óptimas para la producción de especies frugales siempre que resistan la sequía del verano (*P. pinaster*).

## 1.4. LOS SUELOS DE GALICIA

La composición litológica de los suelos de Galicia, un grado de humedad relativamente elevado, un drenaje generalmente bueno, temperaturas benignas y una acidez de los suelos cuyo *ph* se mantiene en torno a los valores de 4 a 4,5. Acidez que cuando no es excesiva, no afecta a la producción forestal, pues la mayoría de los árboles prefieren suelos ácidos para su desarrollo sano y vigoroso, no ofrece limitaciones serias a la productividad forestal. No obstante, encontramos excepciones en aquellos lugares en donde existen fenómenos de hidromorfia - A Limia y Terra

Cha - o existen formaciones esqueléticas del suelo sustentado por unas rocas poco mineralizables, o por terrenos con excesivas pendientes .

Todo ello condiciona las calidades de las tierras y del medio físico, así como las aptitudes productivas del sistema. En este último sentido, destaca en Galicia la gran variedad de posibilidades productivas, con más de cien especies agrícolas cultivadas, numerosas especies forestales y frutícolas y más de una decena de especies correspondientes a la cabaña ganadera gallega.

Esta capacidad variada de producción genera un amplio potencial de alternativas para orientar las actividades agrarias, ganaderas y de silvicultura, de acuerdo con las exigencias de un moderno complejo agroalimentario y forestal. Si bien para alcanzar soluciones concretas será necesario resolver previamente toda una serie de problemas y limitaciones de carácter estructural, fundamentalmente.

En la composición orgánica del suelo, la vegetación juega un papel básico. La materia orgánica que de ella se origina condiciona la evolución del suelo:

- a) de forma progresiva: si realiza aportaciones ricas en nitrógeno y bases
- b) de forma regresiva: si las aportaciones realizadas son básicamente ácidos.

El profesor *Díaz Fierros, F. y Gil Sotres, F. (1985)* realizaron un excelente trabajo sobre la productividad de los suelos gallegos según las normativas de la FAO. Sus conclusiones son éstas:

- La mitad de los suelos gallegos resultan inadecuados para el cultivo por su excesiva pendiente o por su escasa profundidad, siendo la provincia de La Coruña la menos perjudicada en este sentido y la de Orense la menos favorecida.
- En más de la mitad del territorio gallego, la productividad agrícola está seriamente amenazada por el riesgo de las heladas. Lógicamente, son las provincias de Pontevedra y de La Coruña en las que el riesgo de heladas es menor.
- Un 54% soportan un déficit moderado de agua y un 19,3 un déficit grande, con incidencia especial en las provincias interiores y, sobre todo, en Orense.
- En el 87,7% del país los suelos tienen una escasa fertilidad química, pero mientras en La Coruña esta proporción desciende al 65%, en Lugo se eleva al 98,8%, en Orense al 99,8% y en Pontevedra al 91,6%.



## **1.5. LA PRODUCTIVIDAD POTENCIAL Y LA APTITUD FORESTAL DE GALICIA**

La estación, o conjunto de factores físicos que inciden en un territorio, condiciona su capacidad de producción para las especies vegetales.

Suponiendo que una masa vegetal monoespecífica con vigor suficiente tiene una disposición ilimitada de agua y de nutrientes y que no encuentra dificultades físicas para el arraigo de los sistemas radicales de sus especímenes, la cantidad de materia vegetal que puede crear depende directamente de la temperatura ambiente media, siempre que ésta se encuentre entre los valores de 7°C y 40°C, de la duración del período vegetativo, de la intensidad lumínica y de las horas de sol.

En la realidad, la disponibilidad de agua y de nutrientes es con frecuencia limitada. Para las especies forestales, sin embargo, la disponibilidad de nutrientes condiciona menos el crecimiento que la disponibilidad de agua. Esta depende de la distribución de lluvia a lo largo del año, de la evapotranspiración, de la capacidad de retención, de la profundidad del suelo y de la escorrentía lateral.

En consecuencia, si no hay disponibilidad suficiente de agua, el crecimiento o producción de materia vegetal ya no depende de la temperatura media

ambiental, aunque supere los 7°C, sino que es proporcional a la cantidad de agua que puede absorber y transpirar la masa vegetal.

Tendríamos, de esta forma, una productividad climatológica si se supone un suelo con profundidad ilimitada y llano, en el que el balance hídrico depende de la pluviometría y de la evapotranspiración. Hablaríamos de una productividad climatológica -edáfica-topográfica si hacemos influir la profundidad real del suelo, su capacidad de retención de agua y la pendiente del terreno (escorrentía lateral).

*Montero de Burgos (1974)* propuso medir la capacidad de producción vegetal en unidades bioclimáticas (UB) definidas por el crecimiento mensual de una masa de pino pinaster que cubre totalmente el suelo de una hectárea para cada intervalo de 5° de temperatura media en el período vegetativo; esto es, cuando la temperatura media supera los 7°C. Así, una estación con un período vegetativo de tres meses con temperaturas medias de 12°C, 15°C y 9°C cada una tendría una capacidad de producción de:

$$\frac{12-7+15-7+9-7}{5} = 3UB$$

siempre que hubiese disponibilidad suficiente de agua.

Si se introducen a escalas convenientes en un diagrama de tiempos la temperatura media y la disponibilidad de agua, puede medirse la productividad de una estación como combinación de estos tres factores, duración del período vegetativo, temperatura media y disponibilidad de agua.

Así se han desarrollado varios índices sintéticos que pretenden medir la productividad forestal: *Paterson*, *Montero de Burgos*, y para la productividad agrícola el índice de *Turc*.

Según *Walter (1973)*, los factores determinantes del crecimiento de las plantas son:

- 1.- **Las condiciones térmicas**
- 2.- **Las condiciones hídricas**
- 3.- **La intensidad lumínica y la duración del día**
- 4.- **Los distintos factores químicos**
- 5.- **Los factores mecánicos**

Es decir, los índices calculados a partir de las condiciones climáticas pueden corregirse con factores del suelo para adecuarlos a cada estación concreta.

### 1.5.1. Índice de Paterson

Tiene utilidad para medir la productividad forestal y son los autores forestales *Parde y Gandullo, (1987)* quienes lo han reformado y aplicado a predecir la productividad forestal en España.

*Gandullo y Serrada (1987)* han evaluado el índice de productividad potencial (neta) del modo siguiente:

$$I = \frac{T \cdot G \cdot F \cdot P}{A \cdot 12}$$

donde:

$T$  = es la temperatura media mensual del mes cálido

$G$  = es la duración del período vegetativo en meses (período de crecimiento)

$A$  = es la amplitud térmica, o diferencia entre la temperatura media mensual mes más cálido y temperatura media mensual del mes más frío.

$P$  = es la precipitación total anual media (m m)

$F$  = es un factor calculado por la fórmula

$$F = \frac{2500}{n + 1000}$$

donde:

$n$  = es la insolación anual media en horas.

A partir de este índice se puede obtener para cada especie forestal y para una región dada, la producción relacionando producción real medida, condiciones edáficas e índice calculado para esa estación.

El índice sería una medida de la productividad potencial bruta de las condiciones climáticas; su aplicación directa, sin corrección por las condiciones edáficas, daría una productividad "*climatológica*", independiente de la especie o formación que en ella se instale.

### 1.5.2. Índice de Turc

Este índice se calcula mes a mes como resultado del producto de tres factores climáticos; es una evaluación de la productividad potencial agrícola en suelos bien elaborados y tratados. Puede calcularse un índice con condiciones de pluviosidad real (índice de secano) o bien cuando hay disponibilidad de agua por regadío (índice de regadío). El índice mensual se calcula por la fórmula:

$$I = Ft \cdot Fh \cdot Fs$$

donde:

***Ft*** = factor térmico, derivado de la temperatura media mensual; varía de 0 a 1

***Fh*** = factor solar, derivado de la insolación o número de horas de sol; varía de 0 a 10

***Fs*** = factor sequía, relacionado con la evopotranspiración potencial, la reserva de agua en el suelo y la pluviometría mensual; varía de 0 a 1.

En consecuencia, el índice mensual puede variar entre 0 y 10, el anual entre 0 y 120.

### **1.5.3. Índice bioclimático de Montero de Burgos**

Este método se basa en la hipótesis de:

- La productividad es directamente proporcional a la duración del período vegetativo.
- Si hay disponibilidad de agua en el suelo, hay actividad vegetativa a partir de 7°C hasta los 35 ° C de temperatura diaria media. La producción es proporcional a la temperatura media entre ambos extremos.

- La disponibilidad de agua en el suelo depende de la pluviometría, de la evotranspiración potencial y de la capacidad de retención del agua del suelo.

Mediante un diagrama climático en el que mes a mes se calcula la cuantía de la actividad vegetativa por la superficie comprendida entre la línea de 7°C y la línea de la temperatura media de ese mes -con las limitaciones de disponibilidad de agua se obtiene un índice de productividad bioclimática en la unidad convencional que interese.

#### **1.5.4. Correlacion entre indices**

*Carballeira* y sus colaboradores (1983), calculando los *Indices de Paterson*, *Montero de Burgos* y *Turc* para varias estaciones gallegas, encontraron una estrecha relación lineal entre el *Indice de Paterson* y la *Intensidad Bioclimática Libre (IBL)* de *Montero de Burgos*, entre el *Indice de secano de Turc* y el IBL, y entre el *Indice de regadío de Turc* y el *Indice Bioclimático Potencial (IBP)* de *Montero de Burgos*. De las verificaciones estadísticas hechas por estos autores puede deducirse la estrecha relación existente entre todos los índices y la bondad de todos ellos. En todo caso, habría que recurrir al significado último de unos y de otros para ver por que debería de ser así.

El *Indice de Turc* de regadío mide la productividad del suelo agrícola,

suponiendo que el déficit hídrico está cubierto por el regadío artificial. El I.B.P. de *Montero de Burgos* mide, por su parte, la productividad forestal suponiendo que no existe limitación por falta de humedad. Luego pretende aplicarse a unas situaciones fisiológicas semejantes. Caso similar ocurre con los I.B.L. y el *Indice de Turc* de secano, ya que en ambos casos, se intentó medir la productividad de la estación en situaciones reales tal como está condicionada por el clima natural.

El objetivo de la cuantificación de la productividad potencial forestal al hacer este trabajo para el conjunto de la España peninsular es medir la producción maderable máxima y compararla con la potencial gallega. Evidentemente había que superponer o cruzar dos mapas, el elaborado por *Gandullo y Serrada* y el de los terrenos que se podrían destinar a la función maderable, tema sometido a evolución permanente y donde el cambio está determinado por un gran número de factores, en gran medida desconocidos o variables según las coyunturas. El objetivo de cuantificar la potencialidad forestal puede introducir una aparente distorsión al añadir específicamente la palabra *forestal*. Entendemos, en todo caso, que en el sentido empleado por los autores *forestal* coincide con *natural*.

"Habría que matizar entre otras grandes diferencias conceptuales y técnicas entre *agricultura* y *selvicultura*: En la primera se pretende una simplificación máxima del medio físico para optimizar el aprovechamiento de la energía solar en la producción de un determinado alimento, mientras



que la *selvicultura* (no intensiva) maneja el sistema -el ecosistema- en su complejidad por medio de varios factores principales". *Gandullo y Serrada (1.981)* elaboraron el mapa de productividad potencial como conjunción de los efectos de clima y de litología. El proceso que han seguido hasta llegar a esta superposición ha consistido en:

- a) Relacionar clima y productividad potencial.
- b) Relacionar litofacies y propiedades del suelo.
- c) Hacer una clasificación de las litofacies y cuantificar el efecto de la litología sobre la productividad potencial.

En la fase de estudiar la relación de clima y productividad potencial, han hecho una transformación lineal del *Índice de Paterson* en producción forestal por medio de datos de 55 estaciones en las que se conocían bien los factores climáticos y se habían medido la producción forestal real en un estadio de tratamiento cultural concordante con los supuestos imaginarios.

Extendiendo el cálculo a 1.014 estaciones termopluviométricas de España hicieron un primer mapa de producción dependiente sólo del factor clima. El segundo factor -litología- se obtuvo por asignación de las litofacies reales a unas determinadas categorías y la aplicación a cada grupo de un coeficiente que representa o evalúa, en condiciones isoclimáticas, el impacto del suelo maduro que sobre aquellas se instale sobre la productividad potencial. Así, para toda la España peninsular se ha

confeccionado el mapa correspondiente, previa simplificación, corrección y homogeneización de resultados:

### CLASES DE PRODUCTIVIDAD POTENCIAL

CLASE	DESCRIPCIÓN FORESTAL	PRODUCTIVIDAD MEDIA (m <sup>3</sup> /ha./año)
I	Tierras que <b>no tienen limitaciones</b> importantes para el crecimiento de los bosques productivos.	9,5 - 8,25
II	Tierras que tienen limitaciones <b>débiles</b> para el crecimiento de los bosques productivos.	6,75
III	Tierras que tienen limitaciones <b>moderadas</b> para el crecimiento de bosques productivos.	5,25
IV	Tierras que tienen limitaciones <b>moderadamente graves</b> para el crecimiento de bosques productivos.	3,75
V	Tierras que tienen limitaciones <b>graves</b> para el crecimiento de los bosques productivos.	2,25
VI	Tierras que tienen limitaciones <b>muy graves</b> para el crecimiento de los bosques productivos.	1,00
VII	Tierras con limitaciones <b>suficientemente graves</b> como para impedir el crecimiento de bosques productivos.	< 0,50

Fuente: Gandullo y Serrada (1981)

Hecha por nosotros una planimetría de los recintos así resultantes por clases de productividad y multiplicando su superficie por la productividad media de cada clase se obtiene por provincias la productividad forestal, que tomamos como equivalente a la productividad potencial.

Así ha resultado para el conjunto de 46 provincias -todas las españolas menos Alicante, Baleares y las provincias canarias- una productividad potencial primaria equivalente a 250 millones de metros cúbicos de madera y una productividad media por hectárea de 5,44 m<sup>3</sup>.

### **1.5.5. Validez de la estimación de la productividad potencial**

En principio, lo más procedente parece tomar como contraste de validez de estas estimaciones la producción real forestal. Si bien parece necesario hacer un análisis de las limitaciones que tal comparación lleva consigo.

La producción agrícola significa una gran intervención del hombre en el medio y una modificación profunda de la capacidad natural de producción del suelo y de la estación. Evidentemente la producción agrícola hasta unos determinados estadios tecnológicos y culturales ha dependido en gran medida de las condiciones naturales.

Pero las transformaciones de los terrenos naturales, por las nivelaciones, el laboreo, el abonado, las enmiendas, el monocultivo, los fitocidas e

insecticidas, etc. y más recientemente de la genética, los cultivos bajo cubierta, la calefacción, la iluminación artificial, la modificación del contenido de CO<sub>2</sub> en la atmósfera de cultivo, de la superación del suelo agrícola por sustratos naturales como soporte de las plantas, etc., han hecho que la capacidad de producción agrícola esté progresivamente alejándose de las limitaciones que imponen los factores naturales al crecimiento de las plantas.

En consecuencia, sólo disponiendo de datos fiables de la producción agrícola por provincia antes del empleo de fertilizantes químicos podríamos pensar en utilizar, previa homologación entre los diversos productos de cultivo, la cuantía en especie de la agricultura como contraste de la productividad potencial.

La producción de pastos forestales para la ganadería extensiva sí sería un buen contraste para la productividad potencial. Sin embargo, la cosecha de pastos mediante su aprovechamiento a diente, las distintas especies de ganadería que intervienen, la trashumancia y la variada y cambiante incidencia de la agricultura en el suministro de alimentos complementarios para el ganado son elementos limitadores a la eficacia de esta medición, a los que se han de añadir los que de por sí tienen las estadísticas agrarias al no separar la ganadería extensiva dependiente de los terrenos cultivados, o incluso a la diferenciación conceptual y funcional de una y otra clase.

En cuanto a la producción forestal, el primer problema sería la fiabilidad de las fuentes de datos.

Por un lado, hay que manejar datos de superficies forestales homologables.

En este sentido, los datos de superficies del *Primer Inventario Forestal* realizado por el entonces Ministerio de Agricultura entre 1963 y 1975, a pesar del largo período de elaboración, contiene conjuntos homogéneos de una a otra provincia con independencia del año de realización.

Por otro, hay que encontrar datos provinciales de producción anual para alguno o varios años de aquel período. Las estadísticas agrarias son la única fuente de información de datos provincializados.

En relación con las superficies forestales, la inclusión de datos requiere un análisis previo. En primer lugar hay que considerar tan sólo las superficies arboladas y dentro de ellas, además, tan sólo las de producción maderable. Es decir, se habrá de dejar al margen las superficies de matorrales y las superficies arboladas pobladas por rebollo, quejigos, alcornoque, encina, sabinas y enebros y acebuche.

En las estadísticas manejadas aparecen superficies asignadas a grupos como "*coníferas sin clasificar*", "*frondosas sin clasificar*" y "*mezcla de coníferas y frondosas*" en las que pueden estar incluidas especies no maderables. Contabilizando éstas en un 25% para "*frondosas sin clasificar*" y "*coníferas sin clasificar*" y en un 10% "*mezcla de coníferas y frondosas*", fracciones en una gran medida evidentemente subjetivas, se ha conformado una tabla con la producción potencial maderable por provincias, multiplicando la productividad potencial media provincial por la superficie arbolada

computada, y con la producción real maderable estimada por las estadísticas oficiales.

La superficie forestal así resultante incluye por un lado superficies repobladas después del año 40, que en muchas provincias no han entrado todavía en producción; así, para las provincias más meridionales y clima seco como Almería, el turno medio de entrada en plena producción puede ser superior a los 250 años, en las Mesetas podrían ser de 100 años y en las provincias septentrionales este plazo es evidentemente mucho más corto, y en ellas la mayoría de sus superficies de primera repoblación ya están en plena producción; ello introduce un importante sesgo en el cómputo de superficies productivas, creciente a medida que las provincias son más meridionales.

Además, el crecimiento anual maderable, equiparable a la producción anual en montes que han alcanzado una distribución de edades estable, depende en gran medida de la densidad del arbolado; si no se entra en ponderar las superficies arboladas con un coeficiente de corrección proporcional a la densidad o a la fracción de cabida cubierta, hay aquí también un importante origen de errores para contabilizar la superficie arbolada real.

La aplicación a la productividad de las superficies arboladas a través de la media de la productividad provincial introduce otra fuente de errores; en general, los bosques ocupan las tierras no aptas para la agricultura, ya sea por condiciones topográficas, por condiciones de suelo -humedades, pedregosidad- o por baja productividad.

En qué medida la productividad media de las tierras forestales se desvía de la media provincial en función de la localización geográfica provincial, sería sin duda un tema de interés, pero no parece oportuno realizar un estudio de mayor profundidad aquí.

En resumen, el método empleado para evaluar la bondad de los índices de productividad potencial a través de su cuantificación a partir de las superficies forestales tiene inicialmente importantes fuentes de error que han de llevar a un bajo coeficiente de correlación entre producción potencial y producción real.

En el cuadro adjunto se resumen los datos provinciales y el resultado de los cálculos. Como se ve, el coeficiente de correlación entre producción potencial y producción real es de 0,737, es decir, muy alto dados los posibles errores que se manejan. Habría que decir:

- a) que si la media de la producción provincial anual de maderas en el año 1.986 era de 212.000 m<sup>3</sup>, la producción potencial es casi tres veces y media más alta;
- b) que el menor desvío se da en las provincias más septentrionales y de mayor productividad potencial, Coruña y Guipúzcoa; el mayor en las más meridionales y de menor productividad, Almería y Murcia; o de una mediterraneidad acusada como Zaragoza.

Si en lugar de utilizar la producción maderable total por provincia, utilizamos la producción de una sola especie, se reducirían las fuentes de error en cuanto a la cuantificación de las superficies arboladas maderables y mejoraría si duda el coeficiente de correlación.

En esta situación, hay que encontrar una especie que sea la de mayor extensión en la península y la más frecuente provincialmente.

Con 36 provincias en las que forma masas forestales, el *Pinus pinaster*, pino que tiene una variada gama de nombres vernáculos y que permita al menos dos subespecies, ciertamente, parece reunir ambas condiciones por tener la mayor superficie arbolada por especie y estar presente en todas las regiones geográficas españolas, excepto Baleares e Islas Canarias, aún cuando su presencia en Cataluña es muy pequeña.

Tomando datos directamente de las estadísticas del M.A.P.A. (*Anuario de Estadística Agraria de 1.986*) para superficie arbolada cubierta por *Pinus pinaster* y producción maderable de esta especie por provincia y aplicando la productividad media por hectárea por provincia, el coeficiente de correlación entre productividad potencial y producción real es de 0,912, índice significativamente mayor que el obtenido anteriormente.

En consecuencia, parece deducirse que el índice de *Gandullo y Serrada* es válido para estimar la productividad potencial provincial.



## 1.5.6. Estimación de la productividad potencial maderable por provincias

### Producción maderable total.

Superficies arboladas consideradas como productivas:

- Coníferas, excepto enebro y sabina.
- Coníferas sin clasificar: 25%.
- Frondosas, excepto rebollo, quejigo, encina, alcornoque y acebuche.
- Frondosas sin clasificar: 25%.
- Mezcla de coníferas y de frondosas: 10%.

#### VALORES DE LA REGRESION

---

$n = 46$	$\bar{x} = 717,7$
$\Sigma x = 33.015$	$\bar{y} = 212,4$
$\Sigma y = 9.771$	$S_x = 577,7$
$\Sigma x^2 = 39.051.085$	$S_y = 276,3$
$\Sigma y^2 = 5.587.729$	$a = -40,8$
$\Sigma xy = 12.431.059$	$b = 0,3528$
	$R = 0,7377$

$$Y = -40,8 + 0,3528 \cdot X$$

## PRODUCCION MADERABLE

<b>PROVINCIA</b>	<b>Superficie arbolada productiva (ha.)</b>	<b>Productivi- dad forestal (m<sup>3</sup>/ha.)</b>	<b>Producción maderable potencial</b>	<b>cortas realizadas 1.986 (m<sup>3</sup>)</b>
01. Alava	56.173	6,37	357.822	153.746
02. Albacete	163.832	2,83	463.644	77.607
03. Alicante				
04. Almería	37.000	3,44	127.280	2.020
05. Asturias	249.773	9,34	2.332.880	779.034
06. Avila	66.036	4,01	264.803	418.512
07. Badajoz	71.865	5,97	429.034	64.784
08. Baleares				
09. Barcelona	226.817	5,62	1.274.711	117.363
10. Burgos	102.110	4,38	447.242	149.615
11. Cáceres	80.832	6,46	522.175	117.109
12. Cádiz	18.815	5,24	98.590	11.146
13. Castellón	78.660	4,39	345.317	26.671
14. C. Real	37.627	3,22	121.159	20.254
15. Córdoba	51.400	5,25	269.850	49.524
16. Cuenca	321.525	3,38	1.086.755	289.956
17. Gerona	136.483	7,87	1.074.127	164.054
18. Granada	194.263	3,10	602.216	116.533
19. Guadalajara	107.364	3,19	342.493	108.483
20. Guipúzcoa	88.677	9,41	834.455	526.093
21. Huelva	201.267	6,10	1.227.728	533.070
22. Huesca	298.399	5,47	1.632.244	119.625
23. Jaén	148.313	11,09	1.644.799	65.057
24. La Coruña	266.033	9,43	2.527.556	1.501.885
25. La Rioja	43.020	4,48	192.730	54.036
26. Las Palmas				
27. León	143.471	4,63	664.274	92.133
28. Lerida	226.679	5,59	1.267.138	133.753
29. Lugo	192.411	8,61	1.656.660	615.304
30. Madrid	57.812	5,51	318.544	34.656
31. Málaga	56.053	6,21	348.089	13.500
32. Murcia	114.727	3,03	347.623	27.103
33. Navarra	205.402	6,55	1.345.386	312.351
34. Orense	163.586	7,14	1.168.004	293.025
35. Palencia	31.660	4,32	136.771	7.545
36. Pontevedra	132.052	9,00	1.188.468	564.000
37. Salamanca	103.816	4,12	427.722	56.120
38. Santander	105.308	8,69	915.126	383.535
39. Segovia	125.364	3,89	487.667	122.326

<b>PROVINCIA</b>	<b>Superficie arbolada productiva (ha.)</b>	<b>Productividad forestal (m<sup>3</sup>/ha.)</b>	<b>Producción maderable potencial</b>	<b>cortas realizadas 1.986 (m<sup>3</sup>)</b>
40. Sevilla	40.569	4,63	187.833	158.034
41. Soria	124.170	3,59	445.772	230.311
42. Tarragona	93.141	6,02	560.707	46.538
43. Tenerife				
44. Teruel	201.869	3,54	714.617	155.298
45. Toledo	20.081	3,96	79.521	22.463
46. Valencia	202.644	3,75	759.915	148.030
47. Valladolid	65.325	2,85	186.178	94.270
48. Vizcaya	102.649	9,58	983.377	733.453
49. Zamora	34.260	3,98	136.355	30.100
50. Zaragoza	133.545	3,62	483.432	41.938

Fuente: Anuario de Estadística Agraria (1986)

## b) PRODUCCIÓN MADERABLE MONTES DE *P. pinaster*.

### VALORES DE LA REGRESION

$n = 36$	$\bar{x} = 221,3 \times 10^3$
$\Sigma x = 7.968 \times 10^3$	$\bar{y} = 83,5 \times 10^3$
$\Sigma y = 3.006 \times 10^3$	$S_x = 367,69 \times 10^3$
$\Sigma x^2 = 6.630.634 \times 10^6$	$S_y = 181,02 \times 10^3$
$\Sigma y^2 = 1.430.668 \times 10^6$	$a = -15.847$
$\Sigma E_{xy} = 2.849.949 \times 10^6$	$b = 0,4488$
	$R = 0,9117$

$$Y = -15847 + 0,448 \cdot X$$

## PRODUCCION P. PINASTER

<b>PROVINCIA</b>	<b>Sup.pobla- da por P. pinaster (ha.)</b>	<b>Productivi- dad forestal (m<sup>3</sup>/ha.)</b>	<b>Producción maderable potencial</b>	<b>cortas realizadas 1.986 (m<sup>3</sup>)</b>
01. Alava				
02. Albacete	30.718	2,83	86.932	40.249
03. Alicante				
04. Almería				
05. Asturias	44.855	9,34	418.946	147.459
06. Avila	43.270	4,01	173.513	394.255
07. Badajoz	14.951	5,97	89.257	17.542
08. Baleares				
09. Barcelona	4.924	5,62	27.673	2.145
10. Burgos	26.339	4,38	115.365	26.602
11. Cáceres	56.492	6,46	364.938	80.024
12. Cádiz	3.405	5,24	17.842	830
13. Castellón	11.436	4,39	50.204	5.181
14. C. Real	26.596	3,22	85.639	9.529
15. Córdoba	15.203	5,25	79.816	3.308
16. Cuenca	29.038	3,38	98.148	94.165
17. Gerona	4.924	7,87	38.752	5.760
18. Granada	27.683	3,10	85.817	9.481
19. Guadalajara	29.038	3,19	92.631	39.994
20. Guipúzcoa				
21. Huelva	6.198	6,10	37.808	15.752
22. Huesca				
23. Jaén	42.844	11,09	475.140	20.174
24. La Coruña	210.341	9,43	1.983.516	1.005.520
25. La Rioja				
26. Las Palmas				
27. León	19.866	4,63	91.980	5.210
28. Lerida				
29. Lugo	79.908	8,61	688.008	256.920
30. Madrid	10.461	5,51	57.640	9.095
31. Málaga	19.373	6,21	120.306	6.005
32. Murcia	16.771	3,03	50.816	5.269
33. Navarra				
34. Orense	100.842	7,14	720.012	261.497
35. Palencia				
36. Pontevedra	102.190	9,00	919.710	271.984
37. Salamanca	16.427	4,12	67.679	44.003
38. Santander				
39. Segovia	91.628	3,89	356.433	65.231

<b>PROVINCIA</b>	<b>Sup.pobla- da por P. pinaster (ha.)</b>	<b>Productivi- dad forestal (m<sup>3</sup>/ha.)</b>	<b>Producción maderable potencial</b>	<b>cortas realizadas 1.986 (m<sup>3</sup>)</b>
40. Sevilla				
41. Soria	55.069	3,59	197.698	89.454
42. Tarragona		6,02		
43. Tenerife				
44. Teruel	23.217	3,54	82.188	17.418
45. Toledo	9.514	3,96	37.675	3.154
46. Valencia	16.771	3,75	62.891	11.342
47. Valladolid	14.953	2,85	42.616	31.580
48. Vizcaya	5.424	9,58	51.962	1.179
49. Zamora	14.953	3,98	59.513	4.023
50. Zaragoza	9.103	3,62	32.953	9.954

*Fuente:* Anuario de Estadística Agraria (1986)

El análisis de estos datos nos permite comprobar que la productividad potencial forestal de Galicia representa el 20% de la española, en tanto, que la producción real actual significa más del 30% del total nacional. Sin embargo, suponiendo la viabilidad económica de los montes con una productividad media inferior a 4 m<sup>3</sup>/ha., la capacidad de producción de madera de Galicia debe de mantenerse en torno al 30% del total nacional. De ello, parece deducirse que en el futuro, suponiendo una fuerte reforestación en España, Galicia puede mantener un fuerte predominio en el abastecimiento del mercado nacional de productos forestales.

## EL SECTOR FORESTAL EN GALLICIA

### 2.1. POBLACION Y POBLAMIENTO

La población en Galicia según el último censo del año 1991 es de 2.720.445 habitantes. Su evolución con respecto a España se recoge en la siguiente tabla de datos.

#### POBLACION DE HECHO

Año	GALICIA	ESPANA	% G/E
1900	1.973.503	18.617.956	10,6
1930	2.225.687	23.677.497	9,4
1940	2.974.416	26.014.750	9,6
1950	2.614.980	28.118.067	9,3
1960	2.599.595	30.583.466	8,5
1970	2.580.685	33.956.376	7,6
1981	2.756.791	37.746.260	7,3
1986	2.761.283	38.891.312	7,1
1991	2.089.999	39.433.942	5,3

*Fuentes: I.E. Censos de Población  
Anuario Estadístico de España, 1986  
Padrón Municipal de Habitantes, 1986  
Censo de Población, 1991*

En el siguiente cuadro se observa que la población gallega está muy diseminada a lo largo de su geografía. Por su elocuencia, merece citar el siguiente dato: Galicia posee en torno a 31.000 núcleos de población. Este número supone la mitad de todos los núcleos de población de España.

### MUNICIPIOS Y SU POBLACION DE HECHO CLASIFICADOS POR EL NUMERO DE SUS HABITANTES

HABITANTES DE HECHO EN EL MUNICIPIO	1981				1991			
	MUNICIPIO		POBLACION		MUNICIPIO		POBLACION	
	Nº	%	HAB.	%	Nº	%	HAB.	%
0 - 2.000	30	9,6	44.591	1,6	62	19,8	92.253	3,4
2.001 - 5.000	136	43,6	455.066	16,5	127	40,6	419.701	15,4
5.001 - 10.000	94	30,1	653.348	23,7	69	22,0	470.167	17,3
10.001 - 20.000	37	11,9	487.277	17,7	39	12,5	519.088	19,1
20.001 - 50.000	8	2,6	201.807	7,3	9	2,9	226.374	8,3
50.001 - 100.000	5	1,6	420.667	15,3	3	1,0	247.885	9,1
> 100.001	2	0,6	491.080	17,8	4	1,3	744.977	27,4

*Fuentes: I.E. Censos de Población  
Anuario Estadístico de España, 1986  
Padrón Municipal de Habitantes, 1986  
Censo de Población, 1991*

Solo cuatro municipios superan los 100.000 habitantes y estos absorben el 27,4% de la población total con un número de 744.977 habitantes. Sin embargo, analizando los datos expuestos se observa que la mayoría de la población gallega se atomiza en 297 municipios, que representan el 63,5

del total de habitantes. Obsérvese que todos estos municipios poseen un número de habitantes menor que 20.000. Es muy ilustrativo significar que estos municipios forman el conjunto rural, pero, dada la dispersión de la población rural, cada municipio se fracciona en "parroquias". Por ello, en Galicia se emplea el vocablo "parroquia", entendiéndola a esta como una unidad administrativa dentro de cada municipio. Pero, debido a la singular diseminación de la población rural, cada parroquia se subdivide, a su vez, en lugares.

Como consecuencia del estático crecimiento demográfico de Galicia, la actividad ocupacional es muy poco activa y se concentra de forma masiva en el sector primario. Otro condicionante a tener en cuenta es el alto grado de envejecimiento de la población. Estas tendencias se muestran en el siguiente cuadro.

#### POBLACION ACTIVA POR GRUPOS DE EDAD

PROV	16-24	25-54	>54	TOTAL
C	65.329	272.947	64.188	402.464
LU	21.567	100.698	37.659	159.924
OR	22.307	103.659	31.859	157.825
PO	60.030	212.101	39.923	312.054
<b>GALICIA</b>	<b>169.233</b>	<b>688.405</b>	<b>173.629</b>	<b>1.032.267</b>

Fuente: I.N.E. (Instituto Nacional de Estadística) 1986



A continuación se analiza la población ocupada por sectores económicos, en los que se refleja la disparidad existente entre Galicia y el resto de España.

**POBLACION OCUPADA POR SECTORES ECONOMICOS**  
**1989 (%)**

SECTORES	C	LU	OR	PO	GALICIA	ESPAÑA
AGRICULTURA	28	56	51.6	28.1	36.7	13
INDUSTRIA	14.7	9.3	10.8	20.3	14.9	23.6
CONSTRUCCION	9.5	5.6	9.4	9.6	8.9	9.3
SERVICIOS	47.8	29.1	28.2	42	39.5	54.1
<b>TODOS</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Fuente: Encuesta de Población Activa. I.N.E.*

La Comunidad Autónoma Gallega está formada por cuatro provincias: La Coruña, Lugo, Orense y Pontevedra.

El número de municipios gallegos es de 313, que se distribuyen de la siguiente forma:

PROVINCIA	NUMERO DE MUNICIPIOS
LA CORUÑA	95
LUGO	67
ORENSE	91
PONTEVEDRA	60
<b>Total municipios</b>	<b>313</b>

*Fuente: I.N.E. (Instituto Nacional de Estadística) 1986*

Esquemmatizando lo expuesto, con el objetivo de obtener conclusiones:

- a) Esto significa una alta presión histórica del hombre sobre la tierra. Ciertamente, una distribución muy desigual entre los municipios de la montaña y los municipios de la costa.
  
- b) Los mayores movimientos migratorios negativos se dan en aquellos municipios con menor densidad demográfica, es decir, en aquellos que tiene una menor capacidad de producción alimentaria.

## 2.2. USOS DE LA TIERRA

La actividad agraria exige ineludiblemente una base territorial de actuación que reúna una determinada capacidad productiva. La elección de esta actividad, por lo tanto, se halla condicionada no sólo por la disponibilidad de las tierras, sino también por su aptitud productiva.

Esta distribución productiva de las tierras se halla reflejada, en buena medida, en una diferenciada tradición agraria comarcal. Precisamente, uno de los cambios importantes de la Política Agraria Común (P.A.C.) en la CE se refiere a las modificaciones que deben introducirse en la asignación de las funciones productivas de la tierra, por lo que una reordenación del territorio agrario de acuerdo con unos nuevos objetivos a alcanzar resolvería una serie de cuestiones de actualidad, tales como el problema de los excedentes de determinadas producciones o la urgente necesidad de alcanzar unos fines sociales desde el punto de vista de la mejora del medio ambiente y de la conservación del medio natural.

La modernización y la reformulación de las actividades agrarias, ganaderas y forestales pensando en alcanzar unos objetivos tanto sociales como económicos, en los que la selección de esta actividad se rija por criterios de rentabilidad económica por unidad de superficie, es una tarea para la que el medio físico gallego ofrece importantes posibilidades de adaptación a los cambios que se puedan introducir y con una gran

versatilidad. En este sentido, la situación de Galicia referida a 1990 era la siguiente:

	GALICIA		ESPAÑA		G/E
	ha·1000	%	ha·1000	%	%
Tierras de cultivo	574,3	19,5	20.544,4	40,7	2,8
Prados y pastizales	354,2	12,0	6.337,5	12,6	5,6
Terreno forestal	1.807,2	61,3	15.567,2	30,8	11,6
* Otras superficies	212,0	7,3	8.017,1	15,9	2,6
<b>S. GEOGRÁFICA</b>	<b>2.947,7</b>	<b>100,0</b>	<b>50.466,2</b>	<b>100,0</b>	<b>5,8</b>

\* Erial a pastos, terreno improductivo, superficie no agrícola, ríos y lagos

Fuente: M.A.P.A.

Este cuadro muestra la extraordinaria vocación selvícola de Galicia, con el 61,3% de la superficie destinada a terreno forestal, en España esta actividad se reduce muy sensiblemente, hasta el 30,8%. Cuantificando los terrenos forestales gallegos, estos representan el 11,6% de la totalidad de España, obsérvese que a esta misma actividad en España solo se dedica el 5,85%.

### 2.2.1. Tierras y cultivos agrícolas

Dentro de las tierras de cultivo, la superficie dedicada a los cultivos herbáceos (574300 hectáreas) constituye el soporte físico básico de la

actividad agrícola gallega. Si se establece una relación entre la superficie ocupada por el total de cultivos y la superficie agrícola, se obtiene un índice que nos mide el número medio de cultivos practicados simultáneamente sobre una misma superficie, y este índice presenta una tendencia decreciente en la década de los 80 (1980-1989) pasando de 1,41 a 1,29.

Esta práctica de cultivos asociados ha sido normal en una agricultura orientada prioritariamente al autoconsumo familiar o de las especies ganaderas pertenecientes a la propia explotación. Pero si la actividad agrícola se orienta en función de las leyes del mercado, se impone una adecuada selección de los cultivos y una especialización de la producción, con las consiguientes ventajas que ello supone.

Por ello, tanto la producción como el consumo tienen que someterse a estas leyes y a las exigencias que imponga una moderna actividad agroalimentaria. De ahí que la reordenación del territorio a la que anteriormente se ha hecho referencia afecta tanto a la asignación sectorial de las tierras como a la selección de la actividad agraria (agrícola, ganadera y forestal).

Los cuatro grupos de cultivo más representativos de la agricultura tradicional gallega en orden de importancia por la superficie ocupada son: los de carácter forrajero, el de cereales grano, patatas y leguminosas grano. Ocupan en total alrededor del 93% de la superficie cultivada. El primer

grupo ocupa más del 40% de la superficie cultivada. Se trata de materias primas que transforma directamente la ganadería gallega en carne y leche.

El segundo grupo ocupa más del 30% de aquella superficie y su destino es para la alimentación del ganado. Ambos grupos ocupan el 70% de la superficie agrícola cultivada, que está destinada a actividades productivas relacionadas con la alimentación de la ganadería. Lo que pone de manifiesto la supeditación de la agricultura gallega a la ganadería en forma de producción de alimentos para la misma.

Los demás cultivos agrícolas gallegos ocupan superficies muy pequeñas, pero constituyen una posible vía de desarrollo para la agricultura gallega en un futuro. En este sentido, destacan las hortalizas, los frutales, las flores y el viñedo.

En resumen, en la agricultura gallega se pueden distinguir tres tipos de cultivos: al primero pertenecen los forrajes, pastos ocasionales, prados naturales y cereales grano. Todos ellos relacionados exclusiva o predominantemente con la ganadería; al segundo pertenecen los tubérculos para consumo humano y las leguminosas grano. Todos cuentan con una gran tradición y se destinan prioritariamente a la alimentación humana; y al tercero pertenecen los que presentan un importante futuro, independientemente de su tradición. Entre ellos sobresalen las flores, frutas, plantas ornamentales, hortalizas y uvas para vino.

Esta agricultura tradicional gallega no acaba de encontrar el camino que le conduzca al futuro. Para su modernización y desarrollo debe insertarse en el entorno económico y tecnológico. De hecho, esta inserción en el entorno económico ha comenzado ya por la propia población agraria que, cada vez más, necesita acudir al mercado para satisfacer sus necesidades como consumidores. Ello obliga a que tanto la producción como el consumo tienen que regirse por criterios económicos de racionalidad y eficacia productiva.

### **2.2.2. Tierras y ganadería**

La superficie ganadera ligada directamente con la ganadería es la que corresponde a prados y pastizales, que unida a la expresada en los puntos anteriores supone el 22% de la superficie geográfica y el 69% de la superficie correspondiente a tierras de cultivo y prados y pastizales. A todo ello cabría incorporar la parte de la superficie forestal que participa en la alimentación de algunas especies ganaderas mediante pastos. Resulta entonces que la dedicación productiva básica del medio físico gallego está orientada hacia la actividad ganadera, aún cuando la superficie forestal es la que tiene una mayor importancia cuantitativa.

Esta actividad ganadera es la que más está aportando a la modernización del sector agrario, a su inserción en el entorno económico y tecnológico y al desarrollo de la actividad agroalimentaria.

Sin embargo, todavía coexisten dos tipos de ganadería: una tradicional, sujeta a importantes problemas estructurales (vacuno, ovino, caprino y equino) y otra moderna, en la que se consumen grandes cantidades de piensos compuestos y que genera productos destinados básicamente a las industrias agroalimentarias (avicultura de puesta y carne, el porcino y otras especies).

Las coordenadas de futuro para ambos tipos de ganadería se inscriben dentro del P.A.C. y al margen de aspectos marginales de fijación de la población campesina en los medios naturales aislados, alta montaña y similares, la alternativa más probable para la ganadería tradicional es la potenciación de su crisis actual y su progresivo abandono hasta la desaparición de la misma.

Esta situación posee una gran importancia para el medio forestal puesto que permite la reproducción y la expansión espontánea de las especies autóctonas gallegas, como es el caso del roble en las tierras costeras, etc.

Como resumen del capítulo en un intento de obtener conclusiones útiles para poder explicar la evolución del sector forestal, podemos decir:

- Hasta mediados del pasado siglo la sociedad rural gallega se estructuraba básicamente en la familia campesina, con una mínima diferenciación social. El clero y la nobleza eran los



únicos estamentos diferenciados, pero no independientes de la actividad agrícola. El sistema de autoconsumo y la capacidad territorial de producir alimentos condicionaba la densidad demográfica. La acumulación de tierras, en determinadas familias, configuraba el status social.

- Con la revolución industrial, se inicia una cierta actividad mercantil y se dinamiza el comercio. De este conjunto de circunstancias surge una nueva burguesía, que se convierte progresivamente en la clase dirigente rural. Esta transformación permanece hasta mediados del presente siglo.
  
- A partir de la década de los 60 se inician unos movimientos migratorios a Europa, y se expansiona la economía en su conjunto que va a provocar, en la sociedad rural, unos cambios significativos. La implantación de la seguridad social agraria, junto a las importantes remesas de fondos de los emigrantes, provocan la aparición de todo un conjunto de demanda de servicios que diversifican las actividades económicas y que rompe con el sistema rural dependiente, en exclusiva, de la agricultura. Surgen nuevas profesiones y quiebran las instituciones agrícolas tradicionales.
  
- Una decreciente dependencia de la agricultura, provoca que la

presión humana sobre el medio físico, para usos agrícolas, se manifiesta en un cambio importante del paisaje rural a la par que se observa, una diversificación en las fuentes de las rentas.

- En este proceso, la agricultura comienza a transformarse en una actividad de producción económica, esto es orientada al mercado. La diversidad estacional gallega y las diferentes aptitudes comerciales conllevan a una especialización productiva y a una intensificación en aquellas áreas más rentables, promoviéndose así una actividad dual de la agricultura: zonas con mayor presión y agricultura avanzada tecnológica y mercantilmente, que son a la vez las de mayor densidad demográfica, en contraposición, con la existencia de bolsas de pobreza y sistemas de autoconsumo, en aquellos lugares más pobres y menos poblados, situados en las zonas de montaña más aisladas. La crisis de la agricultura tradicional significa una mayor relación de la agricultura y de la ganadería y una ruptura de la tradicional relación de dependencia del monte de ellas. A excepción, de aquellas áreas en las que todavía persiste una cierta ganadería extensiva, los productos del bosque dejarán de ser aprovechados como insumos agrícolas y ganaderos y al compás de la emigración, los bosques abandonados, teniendo presente que por evolución natural, se expandirán. En esta misma dirección, la desaparición del pastoreo tradicional, va a favorecer la aparición

del bosque y el crecimiento de las especies forestales autóctonas o cuasi autóctonas.

- En esta evolución, el monte ha ido ganando un peso propio como actividad económica orientada a la obtención de materias primas con fines industriales. como consecuencia de los altos precios de la madera en la posguerra civil y de las repoblaciones efectuadas por los propietarios particulares, llega a conformarse en Galicia, en la década de los años 70, una industria forestal significativa, no solo dentro del estado español sino también en el conjunto europeo.
- La aparición de altos excedentes de alimentos en toda Europa y una política agrícola común que incentivo el abandono de la producción agrícola, ofrece a la producción forestal una alternativa como actividad económica sustitutiva a la agricultura.

### 2.3. EL BOSQUE EN ESPAÑA

La situación actual es bien distinta del tópico habitual de que España fue un país cubierto de bosques, y así lo acreditan tanto los documentos históricos como los diferentes ensayos de polen existentes. Es generalmente conocida la frase popular de *"que en tiempos antiguos, una ardilla podía cruzar toda España saltando de árbol en árbol"*.

Lo más significativo de esta evolución forestal en las diferentes etapas de la historia se resume seguidamente:

En la Edad de Piedra, hasta unos 300 años a. de C., las especies frondosas del *g. Quercus* son las que prevalecían en Galicia, mientras que en la zona mediterránea eran las especies del *g. Pinus*.

Entre los años 500 y 300 a.C., el hombre deja de ser cazador y cambia de dedicación, prevaleciendo la ganadería, con lo que los grandes bosques se roturaron y se formaron montes adehesados. El pastoreo mayoritario ocupaba los bosques que se degradaron con el transcurso de los siglos, siendo la cabra el animal más dañino en este sentido. La mejora de estos pastos se realizaba en muchos casos por medio del fuego que era -y todavía sigue siendo- el problema más grave que presentaban los bosques. Existió gran demanda de madera, leña y carbón vegetal por parte de la minería y la metalurgia, basándose en el uso de este carbón vegetal la fundición de metales de la época (cobre, bronce y hierro).

En la Edad Antigua, entre los años 500 a.C. y 500 d.C., aumenta considerablemente el consumo de madera y leña como consecuencia de la llegada a la Península de otras culturas (fenicios, cartagineses y romanos).

En esta época, una gran parte de los bosques pertenecían al poder público y otros a los particulares y comunidades (ciudades y pueblos),

prevaleciendo durante tiempo el uso y disfrute común de estos bosques y pastos. En tiempo de los romanos, estos bosques ocupan solamente el 50% del territorio peninsular.

En la Edad Media, entre los años 500 y 1500, y como consecuencia de la Reconquista, la quema de bosques fue muy intensa con el fin de evitar las emboscadas. Como recompensa por méritos de guerra, el monarca, a quien pertenecían originalmente los terrenos que se conquistaban, incluyendo los forestales, cedió grandes extensiones a la nobleza y al clero que los poblaron de gentes de los lugares de alrededor, quienes disfrutaban de los montes y pastos en común, y de ahí el origen de la mayoría de los montes comunales.

La Mesta estaba protegida por el Estado como consecuencia de los ingresos que proporcionaba al erario público, tanto por los impuestos que pagaba como por la exportación de lana. De ahí que el pastoreo alcanzase un gran desarrollo, sobre todo ovejas y cabras, que originó grandes perjuicios a los bosques y a la agricultura.

La demanda de madera aumenta extraordinariamente con el auge de marina. Bastará decir que por cada cien toneladas de tonelaje de barco construido se necesitaban 1000 m<sup>3</sup> de madera de construcción, que representan 2000 m<sup>3</sup> de madera en rollo, de la mejor calidad, compuesta por la mitad de pino y la mitad de roble.

Y si se tiene en cuenta que en 1573 la flota española alcanza las 300.000 toneladas, lo que supone seis millones de m<sup>3</sup> de madera en rollo, nos daremos cuenta del gigantesco bosque necesario para realizar este abastecimiento. Además, desde el siglo XV se importaba ya madera, principalmente del norte de Europa y, más tarde, de la América española.

Ante esta situación de despilfarro forestal, se intentó proteger los bosques por medio de una legislación restrictiva y adecuada, pero que no alcanzó el éxito deseado.

En la Edad Moderna, y hasta mediados del siglo XIX la flota española alcanza un gran desarrollo. En 1588 la Armada demanda más de un millón de m<sup>3</sup> de madera. Al decaer la potencia estatal en el siglo XVII, la marina también reduce su número de barcos y, en consecuencia, los bosques alcanzan una relativa tranquilidad que llega hasta principios del siglo siguiente. Es entonces, con el reinado de los Borbones, cuando empieza una nueva etapa naval, así como una política forestal considerablemente activa.

No hay que olvidar que en el siglo XVIII la deforestación alcanza un enorme avance, por lo que gran parte de los bosques se han convertido en baldíos y sirven muy modestamente para pasto y algo de leña. Gracias a la Monarquía, gran parte de los bosques se han podido salvar ya que desde los tiempos medievales los Reyes solían ser amantes de los mismos y de la caza.

No obstante, fue la desamortización (leyes de 1812 a 1862) la que originó la destrucción forestal más grave de la historia española. Por estas leyes se ordenaron la venta de la mayoría de los montes del Estado, de la Iglesia y de las comunidades a particulares. Víctimas de ello fueron más de cuatro millones de hectáreas de bosque, cuyas consecuencias pronto se hicieron notar con inundaciones catastróficas en los diecisiete años siguientes, destacando las de 1869 del río Júcar y la de 1878 del Guadalentín.

Ya en la segunda mitad del siglo pasado, se cumplieron las condiciones indispensables para la debida conservación de los montes. Ello fue posible por la fundación de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes en Villaviciosa de Odón en 1847, tomando como ejemplo la alemana de Tharandt (Sajonia) y la subsiguiente creación del Cuerpo de Ingenieros de Montes en 1854. Posteriormente, se crearon las divisiones hidrológico-forestales, el Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias (1907) hoy incluido en el INIA (Instituto Nacional de Industrias Agrarias) y el P.F.E. (Patrimonio Forestal del Estado, 1935/41), hoy ICONA.

### 2.3.1. El bosque en Galicia

A esta evolución histórica española no es ajena Galicia. Si nos remontamos a unos seis mil años, la cubierta vegetal de Galicia estaría dominada por el *g.Quercus*: *Q.robur* (roble), *Q.ilex* (encina), *Q.pyrenaica* (cerquiño) e incluso el *F.sylvática* (haya).

Hace unos cuatro mil años comienza la regresión del bosque caducifolio como consecuencia del uso generalizado del fuego para prácticas agrícolas y ganaderas.

A finales del siglo XIX, la superficie arbolada de Galicia se puede decir que quedó reducida a unos 150.000 hectáreas. Todo ello como consecuencia del desarrollo de una serie de actividades entre las que se pueden destacar: una agricultura rudimentaria basada en las rozas, un pastoreo extensivo con obtención de pastos por medio del fuego, la construcción naval de los siglos XII al XVIII, el carboneo del siglo XVIII, etc.

Es en este siglo XIX comienza la restauración forestal de Galicia por medio de la especie *P.pinaster* principalmente, introducida por particulares a finales del siglo XVII y comienzos del XVIII, acompañada en mucha menor escala por el *P.radiata* y *E.globulus*. Durante el presente siglo, se continuaron las repoblaciones con estas especies.

Mención especial merece el castaño, especie que en el pasado tuvo una gran importancia económica y que se vio afectada por la enfermedad de la tinta en el siglo XIX y que hoy se encuentra amenazado por la enfermedad del chancro americano. El castaño representaba un importante depósito de valor para el campesinado. Esta especie constituye una riqueza importante, es muy apreciada y querida en el ámbito regional ya que había



desempeñado un importante papel tanto económico como social, por haber sido la base de la alimentación humana junto con el centeno, la avena y el trigo, antes de la introducción de la patata y el maíz.

Hasta la aparición de la *Phytophthora cambívora*, en torno al año 1850, el bosque gallego estaba constituido mayoritariamente por sotos de castaño. La castaña suponía la base de la alimentación gallega, dando origen a una riquísima cultura culinaria en torno a ella. Desgraciadamente, de este patrimonio cultural sólo quedan vestigios en las comarcas de economía deprimida situados en el interior de las provincias de Orense y de Lugo. La producción forestal gallega es muy variada, pues abarca una amplia gama de productos: madera, leña, castañas, nueces, bellotas, otros frutos, setas, cama para el ganado, etc.

De la historia de la vegetación gallega realizada por *Torras, M.L. (1982)*, en base al diagrama polínico de Mongás, uno de los de mayor confianza existentes, se deduce que en Galicia tuvo lugar la existencia de dos fases: una fría y húmeda, con predominio de especies de los g. *Alnus* y *Pinus* principalmente y otra, pobre en especies arbóreas pero con abundancia considerable de gramíneas y compuestas.

En el período Preboreal, que da paso al Holoceno, se desarrolla una vegetación arbórea de los g. *Pinus* y g. *Bétula* como consecuencia del lento incremento de las temperaturas. La transición al período Boreal está

marcada por la aparición del avellano (*Corylus*) y el lento decrecimiento de los *g.Pinus* y *g.Bétula*. Hacia el final del mismo período, empiezan a aparecer los primeros *Quercus* que ya estarán siempre presentes en todos los diagramas polínicos gallegos, aunque en distintas proporciones.

La transición al período atlántico se produce con la prácticamente total desaparición del *g.Pinus* y un predominio creciente del género *Quercus*, que alcanza aquí su máximo desarrollo, iniciándose la aparición de especies termófilas como el tilo (*Tilia*) y el olmo (*Ulmus*) de forma escasa y esporádica, pero significativa. El final de este período se caracteriza por el inicio de un enfriamiento que provocará una retracción del *g.Quercus* y la desaparición de las especies termófilas y, sobre todo, por la introducción de especies por el hombre.

La transición al período siguiente, subboreal, se manifiesta por un significativo incremento del *g.Alnus* y ya en el último período - el subatlántico- la evolución de la cubierta vegetal va a resultar condicionada, no sólo por el clima sino por la acción del hombre, siendo característica de sus comienzos la presencia del castaño (*Castanea*) y en sus últimos doscientos años, como consecuencia de un intensa actividad repobladora, un incremento significativo del polen de *P.pinaster*.

Asociado a los bosques climáticos citados y casi siempre como consecuencia de su degradación o desaparición, aparece un matorral de

ericáceas, siendo el más característico el formado por las urdiñeiras (*Erica spp.*) y queirugal (*Calluna spp.*) que son brezos de carácter frugal que ocupan extensas zonas del territorio gallego, cubiertas en buena parte de bosque de piñeiros y eucaliptos a pesar de los incendios de los últimos años. Mezclados con estas formaciones, aparecen generalmente los tojales (*Ulex spp.*). De la destrucción de las carballeiras (*Q. robur*) proceden normalmente las xestales (*Cytisus spp.*) y carqueixales (*Genistella spp.*) que se encuentran, principalmente, en la Galicia media y montañosa.

### **2.3.2 Características de la vegetación forestal en función de los factores naturales y económicos**

La proporción de superficie arbolada por provincias en Galicia (véase cuadro nº 2.1) tiene un alto grado de dependencia de la productividad potencial, de la presión de la agricultura sobre el medio físico y del grado de mediterraneidad de la estación.

Así, Coruña que tiene la mayor proporción de bosques o montes arbolados (43%), tiene también la mayor productividad potencial media (10 UBL/ha), la menor proporción de población activa agraria (24%) y un bajo índice de mediterraneidad (1,78).

Orense, que tiene la menor proporción de bosques (26%), tiene la menor productividad potencial media (7,1 UBL/ha), una alta tasa de población activa agraria (39%) y el índice de mediterraneidad más alto (2,89).

Lugo tiene una proporción de bosques intermedia (30%), presenta una productividad media (8,7 UBL/ha). El índice de mediterraneidad es bajo (2,18), mientras que el empleo agrario es el más alto de las cuatro provincias (40%).

Por último, Pontevedra tiene una proporción de superficie cubierta de bosque del 31%, una productividad media alta (9,2%), una tasa de población activa agraria baja (25%) y un índice de mediterraneidad alto (2,24).

La proporción de superficie cubierta por bosque natural tiene, sin duda, una dependencia alta de la topografía, de la presión de la agricultura sobre el medio en el pasado y de las condiciones climáticas.

En general, los bosques naturales han quedado limitados a aquellos espacios que no fueron útiles para la agricultura o para la ganadería extensiva.

Así, Coruña, con una elevada densidad demográfica en el pasado y con una topografía más apta para la agricultura, tanto por tener terrenos de menos

pendiente como por tener también una menor altitud media sobre el nivel del mar, presenta una proporción de bosques naturales muy exigua (4%).

### CARACTERÍSTICAS INICIALES (1972) %

CONCEPTO	C	LU	OR	PO	GALICIA
Sup. bosques total/ Sup. provincial	43	30	26	31	33
Sup. bosques natural/ Sup. provincial	4	13	12	8	10
Sup. bosques introduc./ Sup. provincial	38	20	22	38	29
Sup. bosques introduc./ Sup. total bosques	91	61	64	83	75
<b>Índice de mediterraneidad</b>	<b>1,78</b>	<b>2,18</b>	<b>2,89</b>	<b>2,24</b>	
Empleo agrario/ Empleo total <sup>(1)</sup>	24	40	39	25	29
Hábitat rural./ Sup. provinc. <sup>(2)</sup>	44	22	29	45	34
<b>Productiv. potencial</b>	<b>10</b>	<b>8,7</b>	<b>7,1</b>	<b>9,2</b>	<b>8,8</b>

(1) 1.991

(2) 1.991. N° de habitantes en municipios de menos de 10.000 habitantes, (Densidad de población rural por cada 100 km<sup>2</sup>).

*Fuente:* Elaboración propia. Datos tomados del P.F.G. e ICONA.

#### Cuadro nº 2.1

Lugo y Orense son las provincias con mayor superficie de bosques naturales. En ambos casos, sin duda, la mayor altitud y la pendiente de los

terrenos han sido los factores principales que han determinado esta situación. En Lugo incide, además, el clima más húmedo, mientras que en Orense son las funciones económicas -castaño- o las cualidades propias de la especie dominante (*Quercus pyrenaica*) frente al fuego las que dan explicación complementaria.

En el caso de Pontevedra, una mayor proporción de tierras de montaña que en Coruña -por lo tanto con menor aptitud para la agricultura- y con alta pluviometría -que dificultaría la conversión en matorrales para el pastoreo - serían los factores que explican una proporción intermedia de bosques naturales .

La superficie de bosques creados por el hombre durante este siglo ha sido tanto mayor cuanto menor era la presión de la agricultura sobre el medio y más altos los rendimientos en especie por unidad de superficie.

En el caso de Coruña, en el año 72, el 38% de la superficie estaba cubierta de bosques artificiales. La repoblación fue realizada básicamente por particulares, siendo hasta entonces el *P.pinaster* la especie más empleada. Con la mayor productividad potencial media (10 UBL/ha) alcanzaba (año 1972) un crecimiento medio corriente de 12,2 m<sup>3</sup>, también el mayor de Galicia. Aunque es la provincia con mayor densidad de población rural, es la de menor población activa agraria.

La misma proporción de bosque introducidos por el hombre cubría

entonces la superficie de Pontevedra. Aquí habían jugado, por el contrario, un papel decisivo la acción de los servicios oficiales, ya sea la Diputación Provincial, o los Servicios Forestales del entonces Ministerio de Agricultura (Distrito Forestal y Patrimonio Forestal del Estado).

Aunque las condiciones estacionales de ambas provincias -Coruña y Pontevedra- son bien distintas, tanto su productividad potencial (10 y 9,2 UBL/ha, respectivamente) como los crecimientos medios corrientes anuales (12,2 y 11,3 m<sup>3</sup>/ha) son muy parecidos.

En el caso de Lugo, en el año 1972, los bosques introducidos cubrían el 20% del territorio provincial. Aquí los servicios oficiales fueron los actores principales, al igual que el caso de Orense, con una proporción similar de bosques introducidos en ambos casos con masas creadas en buena medida por el Patrimonio Forestal del Estado.

### **2.3.3. Evolución de las especies forestales entre 1972 / 1986**

En el primer inventario forestal (*véase cuadro nº 2.2*), las especies protagonistas en Coruña y Pontevedra eran el *P.pinaster*, el *P.radiata* y el *P.sylvestris*, con una pequeña participación del eucalipto. En cambio, en Orense y Lugo hay proporciones muy próximas entre las especies introducidas y los arbolados naturales.

**PROPORCION (%) DE ESPECIES EN EL MONTE ARBOLADO  
DURANTE EL PRIMER INVENTARIO 1972**

CONCEPTO	C	LU	OR	PO	GALICIA
<i>E. globulus</i>	10	2		7	5
<i>P. radiata</i>	6	5	6	1	4
<i>P. pinaster</i>	70	43	45	75	57
<i>P. sylvestris</i>	5	11	13		9
Otras frondosas	9	39	36	17	25
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Fuente: Elaboración propia .Datos tomados del P.F.G. e ICONA.*

**PROPORCION (%) DE ESPECIES EN EL  
SEGUNDO INVENTARIO 1986**

CONCEPTO	C	LU	OR	PO	GALICIA
<i>E. globulus</i>	21	4		19	11
<i>P. radiata</i>	4	6	2	1	4
<i>P. pinaster</i>	61	24	51	49	44
<i>P. sylvestris</i>	2	11	5	1	6
Otras frondosas	12	55	42	30	35
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Fuente: Elaboración propia .Datos tomados del P.F.G. e ICONA.*

**Cuadro nº 2.2**

Estas diferencias se explican por ser más recientes las transformaciones forestales en las provincias del interior, aunque en la posguerra hayan sido más activos los servicios oficiales en estas provincias que en aquellas.



La iniciativa privada, más activa en Coruña, promovió una creciente participación del eucalipto, aunque hasta 1986 los precios de esta madera fueron notablemente inferiores a los del pino.

### **2.3.4. En torno a la incidencia de los incendios en la evolución de los bosques. Período 1972/1986**

En un período de catorce años, la superficie de monte arbolado quemado alcanzó el 35% de los bosques existentes inicialmente.

Las diferencias de una a otra provincia son muy acusadas. Así, en Pontevedra (*véase cuadro nº 2.3*) se quemó más de la mitad de la superficie inicial, mientras que en Lugo esta incidencia no llega a la cuarta parte.

Teniendo en cuenta que la suma de resinosas más eucalipto, especies calificadas por algunos grupos de opinión como pirógenas, alcanza en Coruña el 91% (*véase cuadro nº 2.2*), en tanto en Pontevedra dicha suma sólo llega al 83%, la diferencia entre la proporción quemada entre una y otra provincia (32% y 55%) hay que buscarla en razones distintas a la composición específica de las masas. Sin duda, el carácter de la propiedad y la agresividad del medio tienen más influencia que la especie.

Del mismo modo, las diferencias de proporción de superficie quemada (*véase cuadro nº 2.3*) entre Lugo y Orense, con bosques de composición

específica por grupos (véase cuadro nº 2.2) -frondosas/resinosas- muy parecida en uno y otro caso, y siendo también de tipo similar la propiedad -público/particular- deben ser explicadas por causas climáticas, más mediterránea en Orense y, por lo tanto, de clima más agresivo.

### BALANCE DE LAS SUPERFICIES ARBOLADAS 1972 / 1986

CONCEPTO		C	LU	OR	PO	GALICIA
Superficie 1.972 (1)		355.736	328.164	244.279	201.280	1.129.359
Superficie quemada (2)		114.738	78.274	95.930	110.663	399.605
Superficie 1.986 (3)		353.353	392.337	211.110	145.317	1.091.869
Superficie regenerada (4)		112.355	142.447	62.861	54.700	372.363
Superficie repoblada (5)		16.198	33.098	17.656	27.656	94.608
%	2/1	32	24	39	55	35
	4/1	32	43	26	27	33
	4/2	98	182	66	50	93
	5/4	14	23	27	50	25

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del P.F.G. e ICONA.

#### Cuadro nº 2.3

### 2.3.5. Regeneración de los bosques quemados

En el período 72/86 comienza a manifestarse claramente en la evolución de la vegetación la menor presión de la agricultura y de la ganadería sobre el monte, iniciada ya en la década de los sesenta. Menor presión tanto como efecto del cambio tecnológico en los cultivos, por introducción de los fertilizantes, como por los cambios en las camas del ganado vacuno.

En consecuencia, al ser la evolución de los matorrales más rápida, se hace notar fácilmente la regeneración natural de los robledales. Así, los bosques de frondosas se incrementaron en más de cien mil hectáreas sobre 282.000 has iniciales (*véase cuadro nº 2.4*).

En el período objeto del estudio se quemaron unas 400.000 hectáreas y se regeneraron por repoblación o por causas naturales 375.000 hectáreas (*véase cuadro nº 2.3*). En consecuencia, bien por repoblaciones o bien por regeneración natural de resinosas o de eucalipto, tras los incendios unas 275.000 hectáreas se incorporaron de nuevo a las masas arboladas artificiales. No han vuelto a ser bosques, por tanto, unas 125.000 hectáreas de pinar o eucaliptal.

Los servicios oficiales repoblaron unas 100.000 hectáreas. En consecuencia, entre la iniciativa privada o la propia naturaleza regeneraron o repoblaron unas 175.000 has.

Hay que pensar que, al menos, unas 60.000 hectáreas de eucalipto fueron repobladas por particulares (*véase cuadro nº 2.4*). La superficie de bosque que se regeneró naturalmente tras los incendios ronda las 100.000 hectáreas, esto es, aproximadamente la cuarta parte de la superficie quemada.

## EVOLUCION DE LOS RECURSOS FORESTALES EN GALICIA SEGUN PRODUCTIVIDAD

CRECIMIENTO ANUAL		ESPECIE	SUPERFICIE (has)		SECC.NORMAL (m <sup>2</sup> x 10 <sup>3</sup> )		N DE PIES (x10 <sup>9</sup> )		V.C.C. (Vol. m <sup>3</sup> x 10 <sup>3</sup> )		I.A.V.C.C. (Crect°. x10 <sup>3</sup> )		DIAM. MEDIO (cms)		
			1.972	1.986	1.972	1.986	1.972	1.986	1.972	1.986	1.972	1.986	1.972	1.986	
<b>CORUÑA</b>															
1º	27,3	15,8	E. globulus	36.155	70.454	707	886	28,5	38,8	4.004	8.352	986	1.117	17,75	17,04
2º	17,6	12,3	P. radiata	19.933	13.266	262	227	15,7	7,4	1.153	1.356	351	163	14,56	19,75
3º	10,89	6,9	P. pinaster	251.502	210.450	13.674	3.986	157,8	85,9	17.812	19.311	2.729	1.461	29,43	21,54
4º	0,50	2,2	P. sylvestris	15.838	6.729	8		3	2	316	153	8	15	5,8	
5º	7,41	(1,1)	O. frondosas	33.308	42.350	647	625	27,0	27,7	2.641	4.232	247	(46)	17,47	16,94
	12,2	7,9	<b>Total</b>	<b>355.736</b>	<b>353.353</b>	<b>15.298</b>	<b>5.111</b>	<b>232,0</b>	<b>162,4</b>	<b>25.926</b>	<b>33.423</b>	<b>4.321</b>	<b>2.793</b>	<b>28,98</b>	<b>20,02</b>
<b>LUGO</b>															
1º	30,6	20,0	E. globulus	6.932	18.280	163	323	8,6	13,6	974	2.705	212	366	15,50	17,35
2º	13,0	12,3	P. radiata	18.047	25.395	196	442	12,8	19,5	766	2.473	237	312	13,94	17,01
3º	7,5	8,0	P. pinaster	141.304	93.502	1.494	1.291	80,7	49,4	6.260	9.202	1.063	754	15,36	18,25
4º	0,3	1,9	P. sylvestris	33.915	41.877	34	219	3,6	13,4	92	839	11	82	10,97	14,35
5º	3,0	(0,6)	O. frondosas	127.966	213.283	(?)	2.322,5	55,5	79,6	7.363	14.058	390	140	(?)	19,27
	5,8	4,2	<b>Total</b>	<b>328.164</b>	<b>392.337</b>		<b>4.597,5</b>	<b>161,2</b>	<b>175,7</b>	<b>15.455</b>	<b>29.278</b>	<b>1.913</b>	<b>1.654</b>		<b>18,25</b>
<b>ORENSE</b>															
1º	10,0	5,6	P. pinaster	110.864	106.058	1.067	1.267	76,5	38,8	7.645	7.443	1.114	598	16,36	20,39
2º	2,0	5,5	P. sylvestris	32.395	11.800	93	176	8,2	11,8	266	646	65	65	12,01	13,74
3º	2,7	10,1	P. radiata	14.179	4.533	42	69	2,6	3,0	173	650	46	46	14,34	16,98
4º	4,3	(0,5)	O. frondosas	86.741	88.591	1.044	825	34,1	34,3	4.639	5.210	49	49	19,75	17,49
	6,1	3,6	<b>Total</b>	<b>244.179</b>	<b>211.110</b>	<b>2.786</b>	<b>1.337</b>	<b>121,4</b>	<b>87,9</b>	<b>12.723</b>	<b>13.949</b>	<b>1.489</b>	<b>758</b>	<b>17,09</b>	<b>18,40</b>

CRECIMIENTO ANUAL		ESPECIE	SUPERFICIE (has)		SECC.NORM AL (m <sup>2</sup> x 10 <sup>3</sup> )		N DE PIES (x10 <sup>6</sup> )		V.C.C. (Vol. m <sup>3</sup> x 10 <sup>3</sup> )		I.A.V.C.C. (Crect <sup>o</sup> . x10 <sup>3</sup> )		DIAM. MEDIO (cms)		
1.972	1.986		1.972	1.986	1.972	1.986	1.972	1.986	1.972	1.986	1.972	1.986	1.972	1.986	
<b>PONTEVEDRA</b>															
1º	29,0	16,6	E. globulus	15.216	28.140	329	395	12,9	15,3	2.553	3.572	442	467	17,98	18,14
2º	15,9	12,2	P. radiata	3.200	2.576	46	43	2,1	1,7	243	253	51	31	16,68	18,18
3º	11,2	8,0	P. pinaster	147.772	69.143	2.082	1.228	86,2	31,3	11.292	8.234	1.653	556	17,53	22,35
4º	9,0	9,7	P. sylvestris	1.000	1.132	12	29	0,8	1,6	39	126	9	11	13,78	18,06
5º	3,3	0,7	O. frondosas	34.092	44.326	913	561	13,5	18,2	2.669	3.319	112	33	29,32	19,81
	11,3	7,5	Total	201.280	145.317	3.382	2.256	115,5	66,6	16.796	15.504	2.267	1.098	19,31	20,77
<b>GALICIA</b>															
1º	28,1	16,7	E. globulus	58.303	116.874	1.199	1.604	50,0	67,7	7.531	14.629	1.640	1.950	17,47	17,37
2º	12,2	12,0	P. radiata	56.359	45.770	546	781	33,2	31,6	2.335	4.732	677	552	14,47	17,74
3º	10,0	7,0	P. pinaster	650.442	479.137	18.857	7.772	401,2	205,4	43.009	44.190	6.559	3.359	19,21	14,37
4º	1,1	2,8	P. sylvestris	83.148	61.538	147	434	15,6	28,8	447	1.118	92	173	10,90	13,69
5º	3,6	0,7	O. frondosas	282.107	388.550	(?)	4.333	130,1	159,8	17.312	26.819	1.022	268	(?)	18,58
	8,8	5,8	Total	1.129.359	1.091.869		14.914	630,1	493,3	70.630	92.488	9.990	6.302	(?)	19,6

OBSERVACION: Las cifras entre paréntesis son indicativo de una dudosa fiabilidad

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del P.F.G. e ICONA

**Cuadro 2.4.**

Sólo el eucalipto y las frondosas incrementaron la superficie arbolada (*véase cuadro nº 2.4*). El comportamiento de la iniciativa privada con acciones claras de repoblación del eucalipto hay que explicarlo en la mayor rentabilidad de esta especie.

La acción repobladora de la Administración ha sido tanto mayor cuanto más agresivo es el medio. En cambio, la acción repobladora de los particulares es tanto más importante cuanto mayores son los crecimientos.

Por lo tanto, hay un buen reparto de funciones: bosques protectores a cargo de la Administración, bosques de función económica para la iniciativa privada.

### **2.3.6. Alternativas de producción forestal con la incidencia de los incendios forestales**

- 1.- La incidencia de los incendios, la regeneración natural y las repoblaciones efectuadas modificaron profundamente la capacidad de producción de los bosques gallegos en el período analizado. (*véase cuadro nº 2.4*).

#### ***a) Resinosas***

En las resinosas se produjo una reducción notable de las superficies: una mayor incidencia de los incendios sobre masas juveniles, sin capacidad para la regeneración natural, un

envejecimiento de las masas, una mayor proporción en el grupo de masas irregulares, una disminución importante de los crecimientos corrientes y un ligero decremento de las existencias hizo pasar la posibilidad teórica de 5.071.000 m<sup>3</sup> c.c. en 1.972 a 3.570.000 m<sup>3</sup> c.c. en 1.986, (véase cuadros n<sup>o</sup> 2.5 y 2.6).

### POSIBILIDAD TEORICA: (MAXIMA PRODUCCION POR ESPECIE)

1972	ESPECIE				
	<i>Eucaliptus globulus</i>	<i>Pinus radiatta</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	Otras frondosas
CORUÑA	15 267+493=760	20 58+175=233	34 534+1.365=1.889	100 3+4=7	218 12+123=135 Total=3.024
LUGO	12 81+106=187	20 38+118=156	30 209+513=740	126 1+5=6	400 18+195=213 Total=1.302
ORENSE		24 7+19=26	43 78+557=735	80 3+32=35	480 10+135=148 Total=942
PONTEVEDRA	14 182+221=403	20 12+26=38	30 376+826=1.202	60 0+4=4	342 8+56=64 Total=1.673
GALICIA	1.250	453	4.566	52	558 Total=6.979

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del P.F.G. e ICONA.

Cuadro n<sup>o</sup> 2.5

## POSIBILIDAD TEÓRICA: (MÁXIMA PRODUCCIÓN POR ESPECIE)

1986	ESPECIE				
	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Pinus radiata</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	Otras frondosas
CORUÑA	15 557+558=1.115	20 68+82=150	34 524+726=1.250	100 1+7=8	218 19+23=42 Total=2.565
LUGO	12 206+183=369	20 124+156=280	30 307+377=684	126 7+41=48	400 35+70=105 Total=1.506
ORENSE		24 27+23=50	43 173+299=472	80 8+32=40	480 11+25=36 Total=598
PONTEVEDRA	14 255+234=489	20 13+15=28	30 275+299=553	60 2+5=7	342 10+16=26 Total=1.103
GALICIA	1.993	508	2.959	103	209 Total=5.773

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del P.F.G. e ICONA.

Cuadro nº 2.6

### b) Eucalipto

En cuanto al eucalipto, una mayor capacidad de regeneración tras el incendio (por recepe en masas jóvenes y por semilla y recepe en masas adultas) y una mayor actividad repobladora, duplicó la superficie ocupada, mantuvo las masas con un buen equilibrio de edades, duplicó la existencia e incrementó los crecimientos, (véase cuadro nº 2.4). La posibilidad teórica de



1,350.000 m<sup>3</sup>c.c. en 1,972 pasó a ser de 1.993.000 m<sup>3</sup> c.c. en 1.986 (*véase cuadro n° 2.5 y n° 2.6*).

### ***c) Frondosas***

Las frondosas, incrementaron por evolución de los matorrales y de las masas existentes (sometidas ahora a una menor presión de corta de leñas, aunque con eliminación de muchas masas adultas de roble para instalar pastizales o por las acciones forestadoras de la concentración parcelaria) tanto la superficie ocupada como el volumen de madera.

Se produjo, en consecuencia a la vez un rejuvenecimiento notable de las masas y se incrementaron las existencias. (*véase cuadro n° 2.4*).

En cuanto a crecimientos, los distintos métodos de evolución de los crecimientos de uno y otro inventario para este grupo de especies no permiten hacer comparaciones. En todo caso, la posibilidad debería de aumentar ligeramente.

En resumen, la evolución real de las masas forestales incrementó la extensión de las superficies sin aprovechamiento comercial, redujo notablemente la superficie de bosques con aprovechamiento industrial y también introdujo una disminución notable de la posibilidad de corta (más de un millón de m<sup>3</sup> c.c.).

La reducción sufrida por las masas de pino gallego tanto en superficie como en posibilidad incidiría a su vez como un factor complementario en la profunda crisis y reestructuración de la industria de aserrío.

La falta de madera, provocó un incremento de los precios en el mercado interior por encima de los del comercio mundial, en una etapa de apertura de los mercados españoles con Europa, (competencia de la madera de Las Landas en el comercio de rolla y de aserrados dentro de España) y de la expansión de los sectores madereros o papeleros de terceros países (Chile, Brasil, etc.).

El incremento de la producción de eucalipto fue bien absorbido por la industria de pasta gallega (ENCE en Pontevedra, CEASA en Asturias) por el resto de la industria española de pasta y papel y por nuevas transformaciones industriales: tableros de fibra de alta densidad (Tradema - Betanzos).

- 2.- Suponiendo que no se hubiesen producido incendios en el período (1.972/1.986) (**ESCENARIO I**) (véase cuadro nº 2.7) y si hubiese mantenido la distribución y la superficie arbolada por especies de 1.972, pero introduciendo en las masas los métodos de ordenación desocrática cuando así pudiera realizarse por la edad de las masas (véase cuadro nº 2.10), que recoge los parámetros desométricos teóricos por especie promedio por provincia), el panorama forestal e industrial podría ser así:

## ESCENARIOS SUPERFICIES POR ESPECIES EN 1000 has

<i>ESCENARIO I</i>	SIN CAMBIOS					TOTAL
	<i>Eucaliptus globulus</i>	<i>Pinus radiatta</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Otras frondosas</i>	
CORUÑA	36	20	250	16	33	356
LUGO	7	18	141	34	128	328
ORENSE		14	111	32	87	244
PONTEVEDRA	15	3	148	1	34	201
<b>GALICIA</b>	<b>58</b>	<b>41</b>	<b>650</b>	<b>97</b>	<b>282</b>	<b>1.129</b>

<i>ESCENARIO II</i>	EVOLUCION SIMILAR AL PERIODO ANTERIOR (1.986)					TOTAL
	<i>Eucaliptus globulus</i>	<i>Pinus radiatta</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Otras frondosas</i>	
CORUÑA	70	23	212	8	43	356
LUGO	18	31	167	44	138	398
ORENSE		6	151	40	87	284
PONTEVEDRA	28	3	166	1	40	237
<b>GALICIA</b>	<b>116</b>	<b>63</b>	<b>696</b>	<b>92</b>	<b>303</b>	<b>1.275</b>

Fuente: Elaboración propia .Datos tomados del P.F.G. e ICONA.

Cuadro nº 2.7

### a) Resinosas

Las resinosas habrían pasado a tener una posibilidad teórica de 6.700.000 m<sup>3</sup> c.c. (véase cuadro nº 2.8), incrementándose en un 32% sobre la inicial (véase cuadro nº 2.5). Sin duda ello había podido introducir una perspectiva distinta en la evolución de la industria de aserrío, que en 1.986 contaba tan sólo con 3.570.000

m<sup>3</sup> de posibilidad teórica. (véase cuadro nº 2.6). En 1.989 se realizaron 4.800.000 m<sup>3</sup> de coníferas (véase cuadro nº 2.12), esto es, un 34% más de la posibilidad. Ello se explica por una demanda en aquel momento muy elevada que disparó los precios, (Construcción de la Ciudad Olímpica de Barcelona y de la Exposición Universal de Sevilla).

### ***b) Eucalipto***

El eucalipto tendría unas cortas de un millón de m<sup>3</sup> por año, cantidad suficiente sólo para abastecer la industria de pasta de papel de Galicia. (véase cuadro nº 2.8).

### ***c) Frondosas***

La producción de frondosas sería la derivada de cortas de mejora, maderijas para leña, sin incidencia en la estructura industrial.

En resumen, se habría podido avanzar en una reestructuración del subsector de aserrío y habría excedente de producción para hacer posible, por ejemplo, el establecimiento de una industria de pasta mecánica de fibra larga (pino), condición indispensable para iniciar ex novo la fabricación de papel en Galicia. La industria del tablero podría haber alcanzado una estructura similar a la actual, basada en subproductos sólo de pino. Podría haber surgido también una industria importante de chapa de pino.

### ESCENARIOS: EXISTENCIAS Y CRECIMIENTOS 1000 m<sup>3</sup>

<i>ESCENARIO I</i>		SIN CAMBIOS					TOTAL
		<i>Eucalip. globulus</i>	<i>Pinus radiatta</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvest.</i>	<i>Otras frond.</i>	
CORUÑA	Existet.	6.480	3.360	34.875	1.529	3.300	49.544
	Crec.	648	240	2.250	58	65	3.262
	Posibil.	648	240	2.250	58	33	3.229
LUGO	Existet.	1.260	3.024	18.330	3.910	12.800	39.324
	Crec.	140	216	1.128	136	230	1.850
	Posibil.	140	216	1.128	136	147	1.767
ORENSE	Existet.		2.240	11.988	2.576	17.400	34.204
	Crec.		140	683	125	113	1.061
	Posibil.		140	621	96	113	970
PONTEVEDRA	Existet.	2.700	504	20.720	115	6.800	30.839
	Crec.	285	36	1.776	3	24	2.124
	Posibil.	285	36	1.776	3	24	2.124
<b>GALICIA</b>	<b>Posibil.</b>	<b>1.073</b>	<b>632</b>	<b>5.775</b>	<b>293</b>	<b>317</b>	<b>8.090</b>

EXISTENCIAS: 153.911.000 m<sup>3</sup>CRECIMIENTOS: 8.297.000 m<sup>3</sup>

### EVOLUCION SIMILAR AL PERIODO ANTERIOR (1.986)

<i>ESCENARIO II</i>		EVOLUCION SIMILAR AL PERIODO ANTERIOR (1.986)					TOTAL
		<i>Eucalip. globulus</i>	<i>Pinus radiatta</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvest.</i>	<i>Otras frond.</i>	
CORUÑA	Existet.	8.750	3.864	29.574	956	4.300	47.444
	Crec.	1.106	363	1.908	36	86	3.499
	Posibil.	990	375	1.908	36	43	3.352
LUGO	Existet.	3.240	5.208	17.638	3.036	13.800	42.652
	Crec.	360	372	1.600	211	310	2.583
	Posibil.	360	372	1.334	158	217	2.441
ORENSE	Existet.		960	14.496	2.760	17.400	35.616
	Crec.		60	1.015	168	113	1.356
	Posibil.		60	846	120	113	1.139
PONTEVEDRA	Existet.	5.040	504	23.240		6.400	35.184
	Crec.	532	36	1.411		34	2.013
	Posibil.	532	36	1.411		34	2.012
<b>GALICIA</b>	<b>Posibil.</b>	<b>1.882</b>	<b>843</b>	<b>5.499</b>	<b>314</b>	<b>406</b>	<b>8.944</b>

EXISTENCIAS: 160.896.000 m<sup>3</sup>CRECIMIENTOS: 9.721.000 m<sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados del P.F.G. e ICONA.

Cuadro nº 2.8

**HORIZONTE PREVISTO EN EL P.F.G.  
ESCENARIO III**

<b>PROVINCIA</b>	<b>SUPERFICIE</b>			
	<b>Coníferas</b>	<b>Eucalipto</b>	<b>Fronchosas</b>	<b>TOTAL</b>
CORUÑA	117.040	130.080	80.280	387.400
LUGO	232.385	66.376	188.738	487.499
ORENSE	209.742	6.337	96.212	312.291
PONTEVEDRA	115.376	42.861	43.537	201.774
<b>GALICIA</b>	<b>734.543</b>	<b>245.654</b>	<b>408.767</b>	<b>1.388.964</b>

<b>PROVINCIA</b>	<b>PRODUCCION</b>			
	<b>Coníferas</b>	<b>Eucalipto</b>	<b>Fronchosas</b>	<b>TOTAL</b>
CORUÑA	1.932.422	2.825.860	542.064	5.300.346
LUGO	2.295.441	1.548.239	898.949	4.742.829
ORENSE	1.589.721	131.298	461.163	2.182.182
PONTEVEDRA	1.182.079	862.887	289.494	2.334.460
<b>GALICIA</b>	<b>6.999.663</b>	<b>5.368.284</b>	<b>2.191.670</b>	<b>14.559.617</b>

*Fuente: Elaboración propia .Datos tomados del P.F.G. e ICONA.*

**Cuadro nº 2.9**

- 3.- Un segundo supuesto, en buena medida verosímil, podría ser la extensión de la superficie arbolada hasta 1.275.000 has., continuando la tendencia de los años anteriores. Resultado de lo cual, sería una mayor presencia del eucalipto en las repoblaciones de nuevo sello.

En este caso (**ESCENARIO II**), la producción maderable, supuesto el monte ordenado, podrían adoptar la siguiente estructura:

### **a) Resinosas**

La madera de coníferas alcanzaría una cuantía de 6.656.000 m<sup>3</sup> (véase cuadro n° 2.8), llegando a la estabilidad tanto el pino marítimo como el insigne, pero sin lograr la plena producción del pino silvestre, que es el de turno más largo. Este volumen habría superado en cerca de dos millones y medio la madera realmente cortada en 1.989; ello significaría, sin duda, una buena posición de la industria gallega de aserrío y de chapa, con la probabilidad de unos precios más adaptados al mercado exterior y la posibilidad de haber hecho una reestructuración sin detrimento de los productos transformados. El diferencial de madera, podría no significar un excedente, puesto que además de abastecer toda la industria actual de tableros, sería suficiente para alimentar también, por ejemplo, dos factorías de pasta de fibra larga.

### **b) Eucalipto**

La producción de eucalipto sería similar a la actual.

### **c) Frondosas**

La producción de estas frondosas sería, todavía, básicamente de maderijas para leña.

## EXISTENCIAS, CRECIMIENTO CORRIENTE Y TURNOS MEDIOS EN MONTE ORDENADO

PROVINCIA	CONCEPTO	ESPECIES				
		<i>Eucalip. globulus</i>	<i>Pinus radiata</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus sylvest.</i>	<i>Otras frond.</i>
CORUÑA	Volumen m <sup>3</sup> por ha	180	168	139,5	119,5	200
	Crecimiento m <sup>3</sup> por ha	18	12	9	4,5	2
	Turno (años)	20	28	31	53	200
LUGO	Volumen m <sup>3</sup> por ha	180	168	130	115	200
	Crecimiento m <sup>3</sup> por ha	20	12	8	4	1,8
	Turno (años)	18	28	32,5	57,5	222
ORENSE	Volumen m <sup>3</sup> por ha		160	120	115	200
	Crecimiento m <sup>3</sup> por ha		10	5,6	3	1,3
	Turno (años)		32	42,8	76,6	307
PONTEVEDRA	Volumen m <sup>3</sup> por ha	180	168	140	115	200
	Crecimiento m <sup>3</sup> por ha	19	12	8,5	3,0	0,7
	Turno (años)	18,9	28	33	76,6	571

*Fuente: Pérez Puga, J. Comunicación personal*

### Cuadro nº 2.10

En consecuencia, el panorama industrial en la actualidad podría ser bien distinto del que ofrece actualmente el sector de la industria forestal en Galicia.

### 2.3.7. Alternativas de producción forestal sin la incidencia de los incendios forestales

- 1.- Es necesario hacer una consideración previa para justificar la limitación del análisis de la evolución posible del sector forestal al



.monte y a la industria de primera transformación. Se entiende por primera transformación la producción de bienes industriales a partir de la madera como materia prima. Este escalón industrial adquiere en cada territorio una dimensión que depende en gran medida de la cantidad y de las cualidades de los recursos primarios disponibles.

En cambio la industria de la segunda transformación de la madera - se entiende por segunda transformación la producción de bienes de consumo o de equipo con independencia del estado de la materia prima maderable básica y la industria del papel se desarrolla más en función del consumo y del desarrollo general del resto del sector industrial que de los recursos forestales originales propios.

### DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA MADERA

ESPECIE	VOLUMEN TOTAL	
	m <sup>3</sup>	%
Pino gallego	4.230.000	64
Pino radanta	470.000	7
Pino silvestre	100.000	2
Eucalipto	1.670.000	25
Frondosa	115.000	2
<b>TOTAL</b>	<b>6.585.000</b>	<b>100</b>

*Fuente:* Los flujos comerciales de la madera. Dirección Xeral de Montes y Medio Ambiente Natural. 1991.

**Cuadro nº 2.11**

- 2.-** **EL ESCENARIO 0** (véase cuadro nº 2.11) es el del monte que existía realmente en 1.986. La posibilidad era de 5,67 millones de m<sup>3</sup> (véase cuadro nº 2.12.1) compuesto básicamente por coníferas (3,57 millones de m<sup>3</sup>) y por eucalipto (con 1,99 millones de m<sup>3</sup>).

El valor añadido (*véase cuadro nº 2.12.3*) hasta la primera transformación suponiendo unos precios y una transformación industrial similar a las reales de 1989 más el correspondiente a la madera que podría haberse exportado, sumarían 47.762 millones de pesetas.

Además del valor de la rolla puesta en los parques de fábrica, que representa el 73% del total, la industria de aserrió aportaría el 7%, la industria de tablero otro tanto, la producción de pasta el 11,6%, mientras que el tablero contrachapado y las chapas tendrían un pequeño significado numérico.

- 3.-** Si no se hubiesen producido incendios (**ESCENARIO I**) y se continuase una política similar a la seguida en la etapa anterior, habría aumentado notablemente la producción de coníferas y, en cambio, el eucalipto podría no haber adquirido tanta importancia.

En estas condiciones (*véase cuadro nº 2.12.2*) se habría incrementado notablemente la producción de madera aserrada y de tableros, sería posible la aparición de una fábrica de pasta mecánica de pino y comenzaría a tener importancia las chapas de esta especie, mientras que la producción de pasta de eucalipto sería similar al del caso anterior, si bien ni habría prácticamente exportación de madera de rollo. El valor añadido posiblemente estaría en torno al 150% del proporcionado en el **ESCENARIO O**. (*véase cuadro nº 2.12.3*).

## ESTADO COMPARADO DE LA INDUSTRIA FORESTAL DE PRIMERA TRANSFORMACION DE GALICIA SEGUN ESCENARIOS.

Volumen de madera en rollo transformado por cada grupo de industria

GRUPO INDUSTRIAL	ESCENARIO 0				ESCENARIO I				ESCENARIO II				HORIZONTE P.F.G.			
	Conif.	Euc.	Fron.	Total	Conif.	Euc.	Fron.	Total	Conif.	Euc.	Fron.	Total	Conif.	Euc.	Fron.	Total
Aserraderos	247	11		258	463	10	15	488	461	12	20	493	463	100	125	688
Tableros	68	18		86	137	18		155	137	30		167	137	140		277
Pasta	4	48		54	60	48		108	60	136		196	60	250		310
Desenrollo		9		9	10	10		20	8	10	5	23	40	47	94	181
T.Transform.	319	86	11	407	670	86	15	771	666	188	25	879	700	537	219	1.456
Exportación	38	113		151		21		21								
<b>TOTAL</b>	<b>357</b>	<b>199</b>	<b>11</b>	<b>567</b>	<b>670</b>	<b>107</b>	<b>15</b>	<b>792</b>	<b>666</b>	<b>188</b>	<b>25</b>	<b>879</b>	<b>700</b>	<b>537</b>	<b>219</b>	<b>1.456</b>

Unidades en 10.000 m<sup>3</sup> c.c. .

**Fuente:** Elaboración propia. Datos tomados del F.P.G. e ICONA

**Cuadro 2.12.1**

- 4.- Si no hubiese incendios (**ESCENARIO II**), se continuase al mismo ritmo de repoblación por los servicios oficiales y la iniciativa privada hubiese tomado conocimiento de los altos rendimientos económicos del eucalipto, la superficie arbolada en 1986 estaría en torno a 1.275.000 has. y la posibilidad se aproximaría a nueve millones de metros cúbicos.

PRODUCTO	ESCENARIO 0	ESCENARIO I	ESCENARIO II	HORIZONTE P.F.G.
m <sup>3</sup> x 1.000 madera aserrada	1.160	2.196	2.218	3.095
tn. x 1.000 tableros	739	1.166	1.257	2.085
tn. x 1.000 pasta de eucalipto	136	136	556	880
tn. x 1.000 pasta de pino	9	108	108	108
tn. x 1.000 tablero contrachapado	27	60	69	543

*Fuente: Elaboración propia .Datos tomados del P.F.G. e ICONA.*

#### **Cuadro 2.12.2**

La madera aserrada y la producción de tableros y chapas serían semejantes a los del **ESCENARIO I** y, si bien se habría podido instalar una industria importante de pasta de coníferas, también se incrementaría notablemente la producción de pasta de fibra corta de eucalipto. El valor añadido por el sector podría haber duplicado prácticamente al del año 1.986.

- 5.- La comparación con el escenario horizonte derivado del Plan Forestal de Galicia muestra las grandes posibilidades de crecimiento del sector forestal gallego en los diferentes grupos industriales.

## EL VALOR AÑADIDO EN EL SECTOR FORESTAL SEGUN ESCENARIOS

PRODUCTO	ESCENARIO 0	ESCENARIO I	ESCENARIO II	HORIZONTE P.F.G.
1.1. Madera puesta en parque de fábrica de aserradero.	16.384	30.989	31.307	43.690
1.2. Valor añadido aserraderos.	3.270	6.188	6.250	8.721
2.1. Madera puesta en parque de fábrica consumida por tableros.	4.703	8.477	9.133	15.150
2.2. Valor añadido tableros.	3.289	5.191	5.596	9.282
3.1. Madera puesta en parque de fábrica consumida por fábricas de pasta de pino.	293	3.519	3.519	3.519
3.2. Valor añadido fábricas de pasta de pino.	615	7.380	7.380	7.380
4.1. Madera puesta en parque de fábrica consumida por fábricas de pasta de eucalipto.	3.120	3.120	8.840	16.250
4.2. Valor añadido fábricas de pasta de eucalipto.	4.923	4.923	20.127	31.856
5.1. Madera puesta en parque de fábrica consumida en fábricas de chapa y tableros contrachapados.	729	1.620	1.863	14.660
5.2. Valor añadido fábricas de chapa y tableros contrachapados.	621	1.380	1.587	12.489
PARCIAL	37.947	72.787	95.602	131.141
MAS MADERA EXPORTADA	9.815			
<b>TOTAL</b>	<b>47.762</b>	<b>72.877</b>	<b>95.602</b>	<b>131.141</b>

Fuente: Elaboración propia .Datos tomados del P.F.G. e ICONA.

**Cuadro 2.12.3**

## DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS

<b>ESCENARIO 0</b>	Posibilidad de monte realmente existente en 1.986.
<b>ESCENARIO I</b>	Posibilidad en 1.986, suponiendo que este año el monte hubiese mantenido la misma superficie por especies de 1.972, aunque madurando en edad y estructura.
<b>ESCENARIO II</b>	Posibilidad en 1.986, suponiendo que no se hubiesen producido incendios y que se ampliase la actividad de repoblación hasta 1.275.000 has. arboladas, pero con un reparto de especies similar a la que produjo la evolución en el período 1.972/1.986.
<b>HORIZONTE P.F.G</b>	Posibilidad horizonte que prevé el Plan Forestal de Galicia (P.F.G.)

**Cuadro nº 2.13**

### 2.3.8. La propiedad del monte en Galicia

El gran problema estructural del campo gallego no es otro que el de la fragmentación de las explotaciones, con la existencia de más de siete millones de parcelas que en su inmensa mayoría (más del 90%) no llegan a alcanzar la media hectárea. (P.F.G. 1992)

El origen de esta situación hay que buscarlo en el régimen foral de tiempos pasados. No hay que olvidar que en este régimen fueron explotadas la mayor parte de las tierras (alrededor de un 70%) hasta la segunda década del siglo actual. El contrato foral o foro, que se prorrogaba verbalmente, contenía las normas por las que el propietario del dominio directo (forista) cedía a un colono (forero) el dominio útil o disfrute de determinados bienes a cambio de un renta, en general en especie, y de otras prerrogativas señoriales. Estos foros, que se perpetuaron desde mediados del siglo XVIII dieron lugar a subforos y subarriendos, con la consiguiente fragmentación de ambos dominios, útil y directo.

El período de redención de los foros se inició en 1926 y se ultimó en los años cincuenta. Esta redención consistía en eliminar las rentas que debía satisfacer el colono a cambio de una indemnización al propietario o forista. De esta forma, los campesinos fueron accediendo a la propiedad de la tierra. A este proceso de aumento del número de campesinos propietarios de las tierras ha contribuido también la adquisición de propiedades por medio de numerosos "caseríos", que normalmente lo hacían a sus propios señores que se encontraban presionados por los bajos precios agrícolas. Cuando no lo conseguían, lograban al menos un mejoramiento de sus contratos de aparcería o arrendamiento. En este mismo proceso ha influido la evolución del propio derecho sucesorio.

Todo ello da como resultado un predominante minifundismo que presenta

sus particularidades en cuanto a la estructura de las explotaciones. Y así en el litoral, donde los campesinos realizan una actividad mixta, predominan las explotaciones con menos de 1 hectárea. En el interior, en cambio, el tamaño de estas explotaciones va disminuyendo en la dirección N-S y viene indicada, en gran parte, por el régimen de propiedad de los montes. En las zonas septentrionales, gran parte de la superficie de las explotaciones es de monte privado y su tamaño predominante oscila entre 4 y 10 hectáreas, mientras que en la zona Sur, donde abundan los montes comunales y los labradíos, ocupan principalmente la explotación, el tamaño de ésta es inferior a 4 hectáreas, sobresaliendo las menores de 1 hectárea.

En la actualidad, más del 70% de las tierras pertenecen a la propiedad privada, en gran parte absentistas, por lo que esta parte se halla infrutilizada. El régimen de arrendamiento, en general, ha descendido y el de aparcería prácticamente ha desaparecido.

En relación con el sector forestal, con los datos del Plan Forestal, aprobado por el Parlamento Gallego, resulta que en Galicia hay 1.879.892 hectáreas de monte, incluyendo riberas y monte hueco, de las que 976.076 hectáreas son arboladas y 903.816 hectáreas están dedicadas a matorrales. De esta extensión de monte, el 96,6% es de régimen privado, siendo el 63,7% de propiedad particular y el 32,9% de propiedad vecinal. La distribución de dicha superficie, según su propiedad y formas de masa, es la siguiente: La propiedad particular es la de mayor importancia, desde el punto de vista



productivo, tanto por su extensión como por ocupar las mejores tierras y ser, en consecuencia, la de mejor productividad potencial, con casi dos tercios de su superficie arbolada.

### FORMACION HECTAREA

PROPIEDAD	MONTE ARBOLADO	MATORRALES	RIBERAS Y MONTE HUECO	TOTAL
Particulares	780.284	402.113	15.301	1.197.698
Vecinal	144.579	470.720	3.744	619.043
C.A, Estado y Municipal	32.168	30.983		63.151
<b>TOTAL</b>	<b>957.031</b>	<b>903.816</b>	<b>19.045</b>	<b>1.879.892</b>

*Fuente: Plan Forestal de Galicia (1992)*

La mayor extensión de monte arbolado de propiedad particular corresponde a La Coruña (39%) seguida de Lugo (30%) y el resto se da partes iguales entre Orense y Pontevedra. El tamaño medio estimado de esta propiedad oscila entre 1,5 y 2 hectáreas, repartidas en un alto número de parcelas. Según la Encuesta de Cultura Forestal realizada por la Consellería de Agricultura en 1991, resulta la existencia de 672.718 propietarios forestales particulares con una media de la propiedad de 1,78 hectáreas.

La propiedad forestal vecinal representa prácticamente la tercera parte de la superficie forestal gallega, ocupando las tierras de peores calidades estacionales y, en consecuencia, con una menor productividad potencial.

La mayor extensión de montes vecinales se da en Orense (42,9%) seguida de Lugo (31,7%), Pontevedra (20,2%) y Coruña (5,2%).

Prácticamente toda esta superficie clasificada como vecinal está gestionada a partes iguales por las comunidades propietarias y por la Administración Forestal Autonómica.

El número de montes vecinales, datos referidos a 1986, era de 2.430 con una superficie total de 619.043 hectáreas y una superficie media de 254,7 hectáreas. Se trata de bienes inalienables, indivisibles e inembargables que pertenecen a un conjunto de personas como grupo social, no como entidades administrativas. Es decir, que la condición de partícipe va ligada a la de vecino y no sigue al individuo si este se aleja del grupo social.

Finalmente, la propiedad de la Comunidad Autónoma, del Estado y Municipal es meramente testimonial. Entre las propiedades del Estado en Galicia citemos: La Sierra del Invernadero (OR), Las Islas Cies y La Isla de Ons (PO), etc.

### **2.3.9. Precios de la tierra**

En Galicia no se puede hablar de un mercado de tierras agrarias propiamente dicho, dado los numerosos factores, tanto económicos como personales que inciden y motivan la compraventa de las mismas. A las

diferencias ya existentes según la dedicación productiva de las mismas, se unirán en el futuro los cambios originados por la modernización de la actividad agraria, que supondrá importantes transferencias en la propiedad de las tierras como medio para lograr explotaciones de una dimensión adecuada.

Uno de los factores que más viene incidiendo en los precios de las tierras es de tipo personal o sociológico. A la capacidad de producción van unidos los sentimientos de sus propietarios que inciden decisivamente tanto en la valoración como en la venta de sus propiedades.

El sentido de la propiedad de la tierra está por encima de lo material y económico para entrar en consideraciones familiares y en expectativas de seguridad ante riesgos futuros. En Galicia se emigra y se dejan de trabajar las tierras, pero difícilmente se está dispuesto a venderlas. Todo ello puede ayudar a explicar cómo el precio medio de las tierras agrarias es el más elevado de España, triplica su media y supera, incluso, la media de la CE, con las adecuadas reservas para una comparación tan simple. Con la ponderación y prudencia debida; es decir, sin sopesar otros factores que pudieran incidir, vamos a cuantificar algunos datos:

- El viñedo gallego por hectárea es seis veces más caro que la media española.
- Las hectáreas de labradío de secano en Galicia triplica el precio de

la media de España.

- Con unos núcleos de población tan diseminados como los existentes en Galicia, el valor de los solares de su entorno alcanzan precios tan altos que impiden su adquisición, si su fin es el uso agrícola o forestal.
- Otro motivo, desde nuestro punto de vista, es la posibilidad de lograr una ventajosa venta de la tierra agrícola-forestal, dados los atractivos precios fijados en las expropiaciones de tierras destinadas a vías y comunicaciones.

El necesario dinamismo del mercado de tierra se lograría, en gran medida, si existiesen créditos para la compra de superficies forestales o agrícolas, adaptados en sus plazos y en el tipo de interés a las verdaderas posibilidades derivadas de los beneficios obtenidos en su explotación.

A este respecto, la parcelación y aislamiento de los montes de propiedad privada son un factor difícil de superar por la iniciativa privada debido a la falta casi generalizada de interés y rendimiento de los mismos.

No obstante, en las zonas propicias para las especies forestales de alta rentabilidad (la costa norte de Lugo, por ejemplo) la iniciativa privada ha ejercido una influencia valiosísima en la difusión de las especies y en el acondicionamiento de las explotaciones forestales.

La mejora de los rendimientos forestales, ha desencadenado un efecto inmediato sobre los precios de las parcelas de monte que se aproximan ya a los valores teóricos de un mercado competitivo. La capitalización de la venta para los sucesivos ciclos productivos con arreglo al modelo de *M.Faustmann*, será objeto de estudio en los próximos capítulos.

Todas las medidas destinadas a la progresiva transformación de la agricultura de autoconsumo, típica de las sociedades atrasadas, a la agricultura mercantil, característica de los países con un alto nivel de tecnología y de desarrollo, han de tener como objetivo principal y primordial el aumento del tamaño unitario de cada unidad de explotación agrícola o forestal.

La situación actual es calamitosa. Citemos algunos datos tomados de los Censos Agrarios (1990):

- En el intervalo 1972-1989 la superficie media de las explotaciones no se modificó en Galicia.
- La media de las superficies agrarias en Galicia es 3,1 hectáreas.
- La media de la superficie agraria en la C.E. es de 13,3 hectáreas. Gran Bretaña mantiene una media de 64,4 hectáreas.
- Un dato negativo más: Grecia tiene la población activa agraria más alta de la C.E. (26%). Galicia le supera todavía a Grecia, aportando un 28,8%.

## 2.4. LOS PRECIOS DE LA MADERA Y LAS PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES GALLEGAS

La producción y la posibilidad actual del monte gallego es de 3.000.000 de m<sup>3</sup> de madera de pino gallego (*P.pinaster*) 2.000.000 de m<sup>3</sup> de eucalipto, (*E.globulus*) 300.000 m<sup>3</sup> de pino insigne (*P.radiata*) y cantidades menores del pino silvestre (*P.sylvestris*) etc.

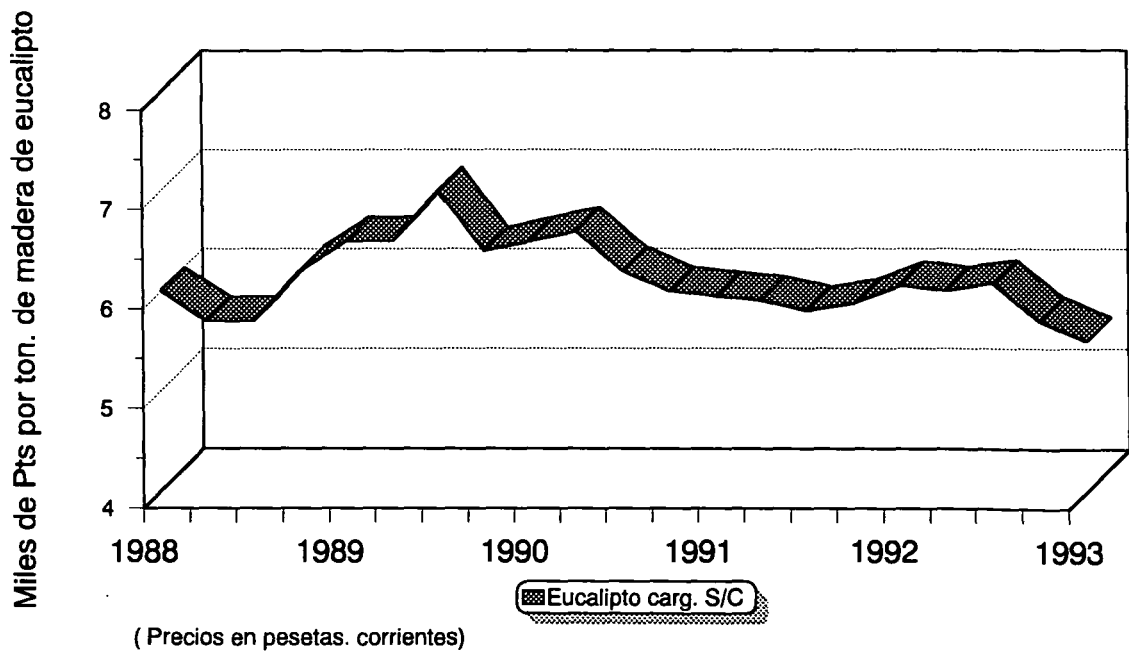
Dadas las características climáticas y edáficas de Galicia, son susceptibles de introducción, con muy buenos resultados, el pino de Oregón (*Ps.menziesii*) el roble americano (*Q.rubra*). El precio de la madera, en pie, experimenta una progresiva devaluación como la mayoría de las materias primas. Entre 1945 y 1982 el precio de la madera, a pesetas constantes, del pino silvestre que se vendió en el monte de utilidad pública de Covaleda (SORIA), de una corta anual de 20.000 m<sup>3</sup>, aproximadamente, bajó, a un ritmo medio anual del 2,5%, *Romero, A. (1982)*.

*López Facal, X. (1982)* realiza un estudio muy riguroso sobre la evolución de los precios de la madera de pino gallego, llegando a unas conclusiones superponibles.

No obstante, las relaciones entre la peseta y el dólar, la proporción de las rentas de trabajo en el P.I.B. las modas, las nuevas tecnologías y las actuales demandas del mercado introducen en el precio de muchas maderas modificaciones importantes en esta evolución. Así, cabe decir, que el precio de la madera de eucalipto gallego ha tenido una evolución mucho más estable que la tendencia decreciente del precio de la madera, en general.

A continuación se aporta el estudio sobre la evolución de los precios de la madera del *E. Glóbulus* realizado por la Asociación Forestal de Galicia y ASPAPEL, para un intervalo de tiempo entre 1988 y 1993.

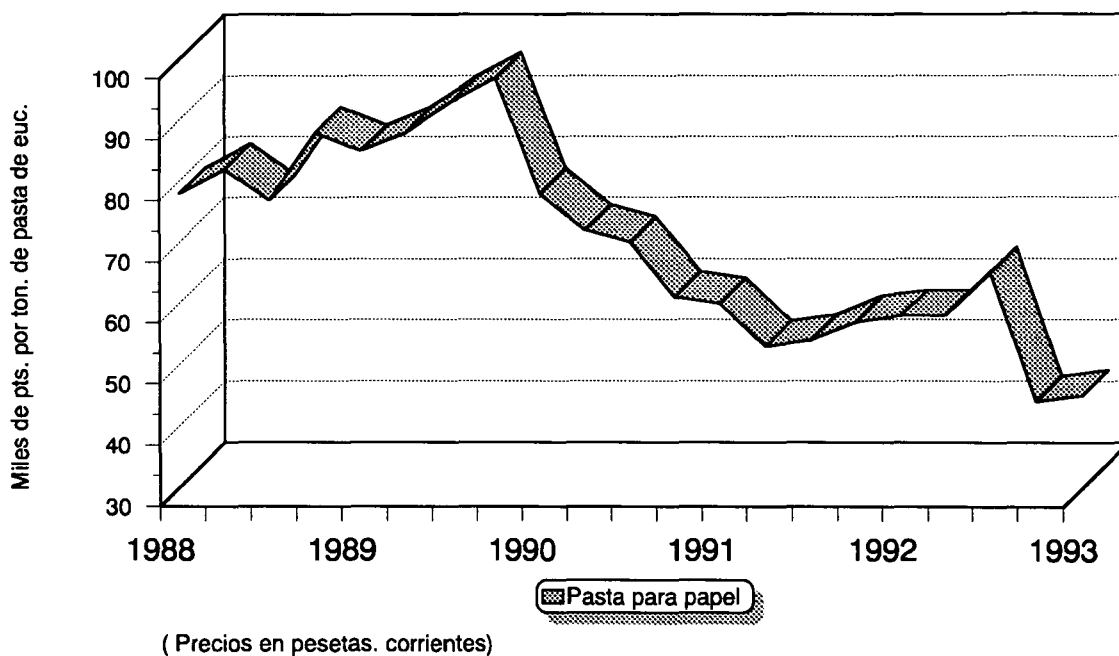
**EVOLUCION DE LOS PRECIOS DEL EUCALIPTO  
(1.988 - 1.993)**



**Fuente:** Asociación Forestal de Galicia y ASPAPEL

En donde se observa que el precio de esta especie forestal se ha mantenido relativamente estable y con caídas muy amortiguadas y una fuerte evolución de los precios de la pasta de papel que han sido mas desfavorable.

### EVOLUCION DE LOS PRECIOS DE LA PASTA PARA PAPEL (1.988 - 1.993)



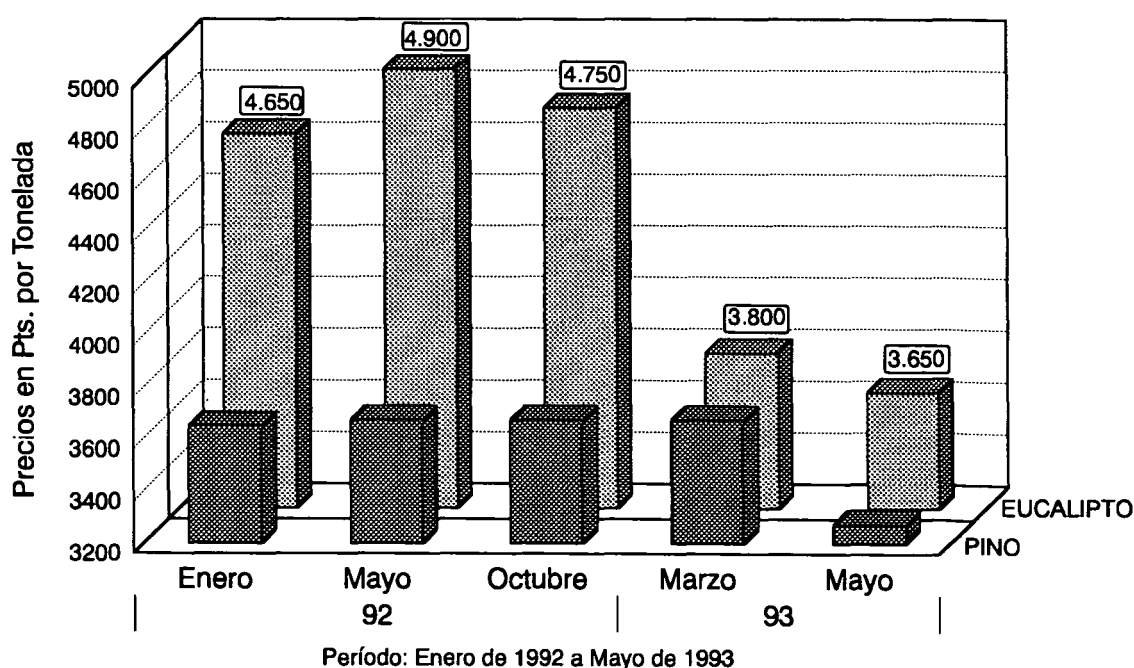
**Fuente:** Asociación Forestal de Galicia y ASPAPEL

El incremento en la expansión de la madera de eucalipto se debe a cinco factores principales: Rentabilidad, Temperamento, Selvicultura simple, Ausencia de plagas, Demanda creciente de la industria. El precio de la madera de castaño, en la última década ha sufrido un descenso más acusado que el precio de la madera en su conjunto. Solamente el nogal,



exceptuando el eucalipto, muestra una tendencia alcista continuada, incremento este que se consolida. Conviene matizar que el precio de una a otra calidad dentro de la misma especie, toma valores muy distantes. En estas condiciones, realizar un cuadro sinóptico de los precios de la madera gallega es, ciertamente, un ejercicio de síntesis sometido a múltiples riesgos. No obstante, a partir de los datos recogidos en los boletines "O Monte" de la Asociación Forestal de Galicia, a partir de 1987 y de las encuestas personales realizadas en la Asociación de Aserradores de Lugo, a través de la cual se comercializa la mayor cantidad de maderas frondosas de Galicia, podemos afirmar que, en los supuestos de monte ordenado con madera puesta cargadero, a fin de superar las diferencias de costes de saca, los precios medios en cortas finales podrían ser los que figuran en el cuadro siguiente:

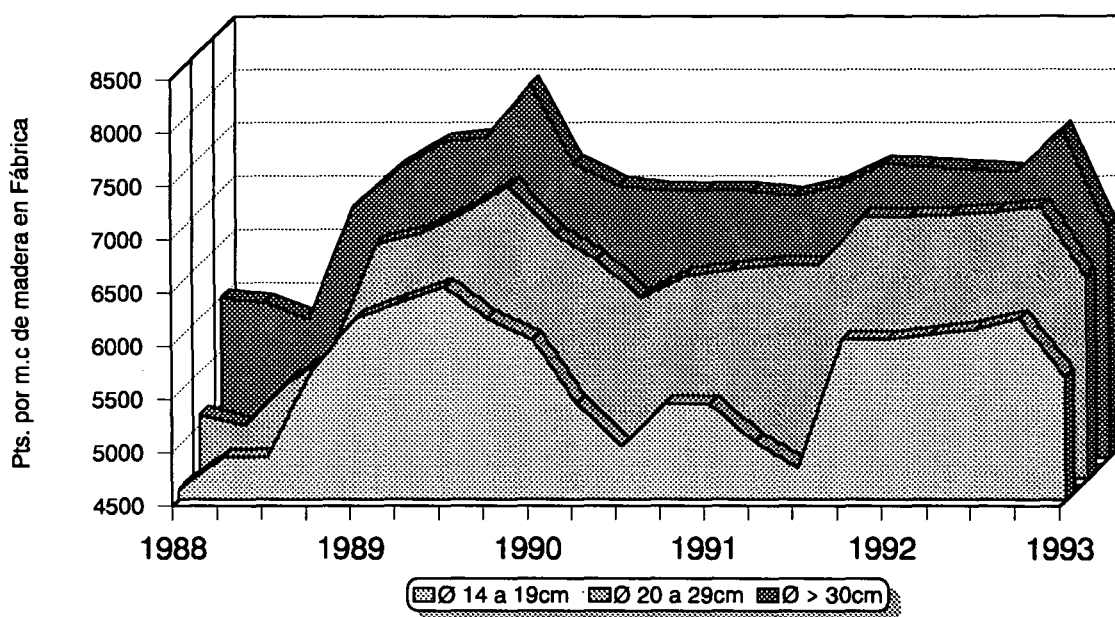
### PRECIOS DE LA MADERA DE EUCALIPTO Y PINO



Fuente: Asociación Forestal de Galicia

Completamos el análisis de las distintas especies forestales de Galicia con la evolución de los precios del *P.pinaster*, la más importante de todas ellas, en función de los diámetros medios alcanzados en el período de tiempo 1988-1993.

### EVOLUCION DE LOS PRECIOS DE LA MADERA DE SIERRA DE PINO



( Precios en pesetas. constantes de cada año)

**Fuente:** Boletín "O MONTE". Elaboración propia.

## 2.5. LA PRODUCCION FORESTAL

La importancia de la superficie forestal de Galicia está fuera de toda duda. Anteriormente, se recogía esta superficie y su distribución según su

propiedad y formas de masa -de acuerdo con lo expresado en el Plan Forestal aprobado por el Parlamento Gallego- así como la importancia de la propiedad particular y vecinal. Se cuantificaba, además, la superficie arbolada y no arbolada (matorrales).

Recoge también este Plan Forestal, la estructura actual de las masas forestales por especies dominantes, resultando que un elevado porcentaje de estas masas arboladas son monoespecíficas de pino, predominando ampliamente el *P.pinaster* respecto a las otras coníferas (*P.radiata* y *P.sylvestris*). Un segundo porcentaje está ocupado por las masas de eucalipto, bien en masas puras o bien mezcladas con coníferas y el porcentaje restante corresponde a las caducifolias y mezclas de pinos y caducifolias.

Las características de estas masas son muy distintas según se agrupen los montes de gestión privada o pública. En el primer caso, muchas de estas masas forestales tienen muy poco o ningún futuro comercial por tratarse de masas irregulares envejecidas de una espesura inadecuada, etc., mientras que en el segundo caso predominan las masas regulares y más jóvenes con una espesura más acorde con las exigencias selvícolas. En cualquier caso, la situación actual de ambas masas está todavía muy lejos de alcanzar un horizonte deseable, dado el grado de deterioro de las mismas y la falta de racionalidad en su explotación.

Partiendo de esta realidad, el citado Plan Forestal diseña un modelo de monte a largo plazo (40 años) que satisfaga las demandas de la sociedad tanto desde el punto de vista del uso social y recreativo del monte, de la conservación de los recursos naturales, así como desde la óptica económica, dado que es productor de materias primas renovables sometidas a una posterior transformación.

En este modelo se distinguen dos tipos de terreno: uno, con un destino predominantemente productivo, caracterizado por la generación de rentas económicas de sus masas forestales, y otro que no tendrá esta función económica como preferente. Al primero, se le asigna una superficie de 1.388.964 has (47% del territorio gallego) de las que 848.047 has están ocupadas ya hoy por monte arbolado, otras 472.263 has son actualmente matorrales -principalmente de propiedad particular y vecinal- y, por último, 68.654 has son terrenos agrícolas marginales de propiedad particular. Al segundo tipo se le asignan 282.287 has.

Para que se alcancen los objetivos diseñados en estos terrenos arbolados de función productiva, las masas que sustentan deberán ser monoespecíficas, regulares y con la densidad adecuada. En estas condiciones, el monte arbolado productivo alcanzará previsiblemente 335.539 has, siendo necesario actuar sobre las 512.508 has arboladas restantes para que aquellos puedan cumplirse. Esta última superficie corresponde principalmente a la propiedad particular (483.285 has) y a la propiedad vecinal (19.961 has).

Resulta entonces que las transformaciones más importantes a realizar en el monte arbolado de función productiva corresponden, según el Plan Forestal, a terrenos de propiedad particular, siendo en los bosques de caducifolias donde se presenta la mayor actuación con el fin de transformar las masas actuales (irregulares y mezcladas) en regulares y monoespecíficas.

La producción forestal más importante es la de la madera, hasta tal punto que ya en 1989 alcanzó los 6.585.000 metros cúbicos con corteza, según el P.F.G. En ella, el pino gallego tiene una gran incidencia (64%) seguido del eucalipto (25%). Esta producción se destina fundamentalmente a la industria de aserrío (principalmente coníferas), a tableros (la mayoría de pino y en menor cuantía de eucalipto) y el resto a pasta de celulosa, exportación, etc. El valor de esta producción gallega en cargadero, en 1989, se ha estimado en 34.200 millones de pesetas. El carácter estratégico del sector forestal en el sistema productivo de Galicia, se observa en el cuadro siguiente tomado de las tablas INPUT - OUTPUT de Galicia, 1990, que muestra la posición de la silvicultura con respecto a la utilización de inputs y destino de su output. La silvicultura es una producción primaria que se representa por el coeficiente  $\mu$  y su output, la madera, se orienta a la demanda intermedia, según el coeficiente  $w$

$$\mu_j = \sum_i \frac{X_{ij}}{X_j} \qquad w_i = \sum_j \frac{X_{ij}}{X_j}$$

Xij: las ventas de la rama i a la rama j

Xj: la producción efectiva de la rama j

RT: los recursos totales utilizados por la economía de la rama j

## CLASIFICACION DE LAS RAMAS SEGUN LAS RELACIONES TECNOLOGICAS Y COMERCIALES

	< MEDIA	$\mu$	> MEDIA		
<b>&lt; MEDIA</b>	66 ADMINISTRACIONES PUBLICAS REGIONALES 65 ADMON. GENERAL DEL ESTADO Y S.SOCIAL 62 ENSEÑANZA Y INV. NO DESTINADAS A LA VENTA 63 S.SANITARIOS NO DESTINADOS A LA VENTA 34 TABACO 47 COMERCIO AL DETALLE 64 SERVICIO DOMESTICO Y OTROS 59 ENSEÑANZA Y INV. DESTINADAS A LA VENTA 48 HOSTELERIA Y RESTAURACION 61 OTROS SERV. DESTINADOS A LA VENTA 60 S.SANITARIOS DESTINADOS A LA VENTA 58 ALQUILER INMOBILIARIO 14 PIEDRA NATURAL 23 MAQ. DE OFICINA Y INST. PRECISION 49 REPARACIONES 8 ENERGIA ELECTRICA 4 PESCA	<b>Wi</b>		37 CONFECCION 36 CUERO Y CALZADO 42 MUEBLE DE MADERA 28 INDUSTRIAS LACTEAS 29 CONSERVAS DE PEISCADO 45 CONSTRUCCION 25 CONSTRUCCION NAVAL 27 INDUSTRIAS CARNICAS 24 VEHICULOS AUTOMOVILES 28 OTRO MATERIAL DE TRANSPORTE 41 OTRAS INDUSTRIAS DE MADERA 44 OTRAS IND. MANUFACTURERAS 30 MOLINDA, PANADERIA 22 MATERIAL ELECT. E ELECTRONICO 18 QUIMICA FINAL 12 TRANSFORMACION METALES NO FERREOS 32 OTRAS INDUSTRIAS ALIMENTARIAS 21 MAQUINARIA INDUSTRIAL 40 SIERRA DE LA MADERA 20 MAQUINARIA AGRICOLA	<b>DEMANDA FINAL</b>
<b>&gt; MEDIA</b>	53 SERVICIOS ANEXOS AL TRANSPORTE 48 COMERCIO, RECUPERACION 51 OTROS TRANSPORTES TERRESTRES 9 AGUA Y VAPOR DE AGUA 15 VIDRIO Y CERAMICA 5 MARISQUEO 1 PRODUCCION AGRICOLA 54 COMUNICACIONES 13 EXTRACCION MINERALES NO METALICOS 57 SERVICIOS A EMPRESAS 58 ENTIDADES Y AUXILIARES DE SEGUROS 3 SELVICULTURA Y CAZA 55 INSTITUCIONES Y AUXILIARES FINANCIEROS 6 COMBUSTIBLES SOLIDOS		39 ARTES GRAFICAS 33 BEBIDAS 7 REFINADO DE PETROLEOS Y DERIBADOS 52 TRANSPORTE MARITIMO Y AEREO 50 TRANSPORTE FERROVIARIO 19 PRODUCTOS METALICOS 43 CAUCHO Y PLASTICO 38 PAPEL Y ARTICULOS DE PAPEL 17 QUIMICA BASICA 35 INDUSTRIA TEXTIL 10 EXTRACCION DE METALES 2 PRODUCCION GANADERA 31 ALIMENTACION ANIMAL 11 PRODUCTOS SIDERURGICOS 18 CEMENTO Y OTROS MAT.CONSTUCC.	<b>DEMANDA INTERMEDIA</b>	

-
**PESO CONSUMO INTERMEDIO S/**  
**PRODUCCION EFECTIVA**
+

Fuente: TABLAS INPUT - OUTPUT DE GALICIA, 1990

Por lo que se refiere al grado de ajuste con relación a la producción interna aparece la silvicultura como un sector de alta cobertura de la demanda regional, representada por el coeficiente A

$$A_i = \frac{P_i - X_i}{R_i - X_i} \qquad A'_i = \frac{P_i - X_i}{R_i}$$

Pi: el valor de los bienes y servicios producidos por la rama i de la economía gallega

Xi: las exportaciones de la rama i

Ri: valor de los recursos totales de las ramas utilizados por la economía gallega

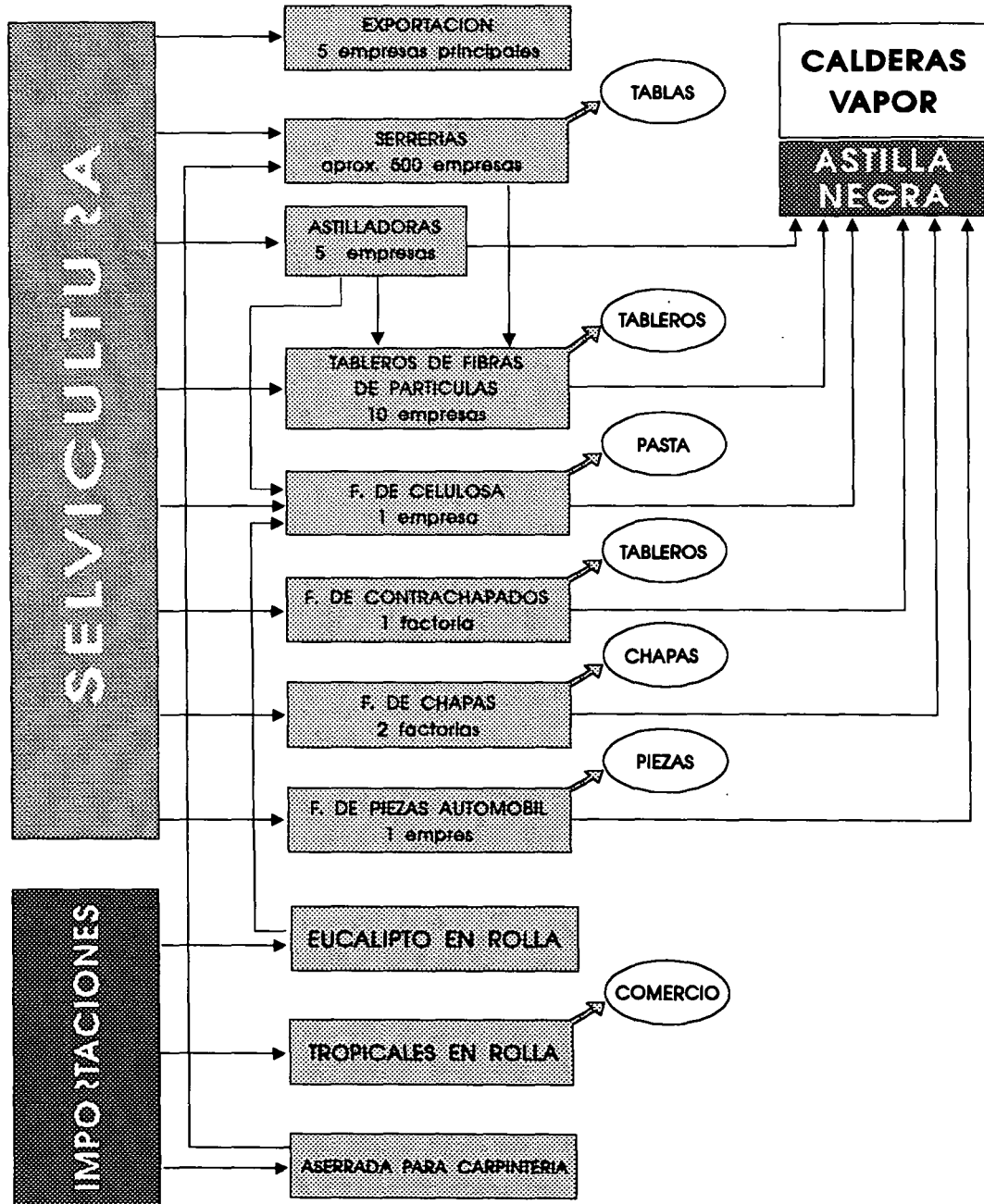
De su análisis podemos sacar como conclusión, una alta cobertura de la demanda regional como consecuencia de la producción interna y una baja o nula exportación. Se clasifica, por tanto, de inmóvil con respecto a su posición dentro del sistema intersectorial de Galicia. La consideración de la matriz inversa de *Leontieff*, permite clasificar las ramas por su carácter estratégico dentro de la economía regional. A este respecto, en base a los coeficientes  $U_{kj}$ , que refleja el grado de sensibilidad del sector frente al crecimiento de la demanda final, de las Tablas INPUT-OUTPUT de Galicia (1990). La silvicultura y caza proporcionan un valor de 1,44 siendo así una rama estratégica dentro de la economía gallega con un alto grado de sensibilidad en sus aportaciones a la demanda final, via encadenamiento hacia adelante, con lo cual su clasificación como sector estratégico, que está generando un cuello de botella o un estrangulamiento para el desarrollo de la misma.

FLUJOS DE LA MADERA EN GALICIA

PRODUCCION

1ª TRANSFORMACION

ULT. TRANSF.



Fuente: Elaboración propia.



Esto se traduce en que la infra-utilización de la capacidad productiva natural o potencial de los montes gallegos frena y estrangula el crecimiento de las actividades industriales vinculadas a la misma y que constituyen el cluster de la madera, un conglomerado que describiremos en el siguiente apartado, aun cuando se proporciona ahora el esquema detallado de los flujos de la demanda intermedia de la producción forestal.

Por lo que respecta a la posición estratégica como sector de arrastre, por encadenamientos hacia atrás, de la silvicultura en el sistema productivo de Galicia, medida a través de los coeficientes  $U_{qj}$  de las T.I.O., se obtiene un reducido valor de 0,856: Esta cifra está en consonancia con el carácter de sector primario, fuerte consumidor de insumos de valor añadido y escasa demanda de inputs intermedios de la silvicultura.

## 2.6. EL CLUSTER DE LA MADERA

Dentro de las principales industrias de la madera se puede distinguir entre una primera y una segunda transformación. En la primera destacan las de aserrío, tableros y pasta celulosa y, en la segunda, las fábricas de muebles y carpinterías.

Las serrerías consumen un 60% de la producción maderera, que prácticamente corresponde al *P.radiata* y *P.pinaster* salvo un pequeñísimo porcentaje (6%) que corresponde a especies de frondosas: eucalipto y

caducifolias (castaño, roble y abedul). En 1989 el valor de las materias primas consumidas alcanzó los 25.000 millones de pesetas y el de los productos elaborados los 36.000 millones.

La madera es un bien que acepta muchas transformaciones, es decir que puede alcanzar un alto VAB. En los países atrasados de economías más deprimidas se utilizaba mayoritariamente como elementos de combustión y como material de construcción sin sufrir prácticamente ninguna transformación. En los países más avanzados existe un alto consumo de madera y de papel, así como una utilización de la madera como bien de equipo o destinada a estructuras. En el primer caso, el metro cúbico de madera no incrementa su valor al ser consumido de esta forma tan rudimentaria. En el segundo caso, el valor añadido bruto final llega a multiplicar por veinte el precio que tiene la madera a pie de monte, como sucede en Francia, tan próxima a nosotros y tan lejana en este sector. En Cataluña el V.A.B. está en la proporción de 1 a 12. Lamentablemente en Galicia cada peseta que genera el monte sólo se transforma en 4,5 pesetas de renta. No olvidemos que Galicia tiene la producción forestal más alta de toda Europa, 11 m<sup>2</sup> por ha/año. Los datos evidencian una situación forestal tan penosa a la que urge la solución de forma inmediata.

La reciente instalada empresa Ormasa, sita en Carballiño (Orense), adquiere 80.000 Tm de madera de pino al año. Esta empresa comprando 40.000 Tm de madera al año se sitúa en el mínimo de la explotación. El análisis de

estas cifras nos permite comprender la imposibilidad lamentable de abastecer nuestro mercado interno. La citada empresa se suministra de la siguiente forma:

- El 35% de pino de Galicia. El resto, es decir el 65 % tiene necesidad de importarlo. Sus principales proveedores son por este orden: Portugal, Rusia, Argelia, Brasil y Chile.
- La materia prima de importación tiene un precio de 500 pts/m<sup>3</sup> superior al de la madera producida en Galicia. Pero aporta una ventaja, desde el punto de vista de la rentabilidad, decisiva: permite ir a la segunda transformación. Ello significa, ir al mercado del mueble. Es aquí donde se obtiene los altos valores añadidos. Unica y exclusivamente, realizando todo el proceso productivo completo, se consigue la viabilidad empresarial.
- El coste unitario del m<sup>3</sup> de pino gallego está influenciado por la nula existencia de infraestructuras forestales. Resulta muy difícil el acceso mecanizado a las parcelas forestales para efectuar las labores de tala de árboles y acondicionamiento del mismo. Es frecuente que en los inviernos, los camiones no puedan realizar su cometido de transporte por que se hunden literalmente en el monte al no existir los mínimos accesos imprescindibles.

Según la Dirección General de Aduanas e Impuestos Especiales en 1991, La Coruña y Pontevedra importaron de: madera, pasta de madera, papel y artes gráficas, 6192,4 (44,3 %) y 8519,5 (55,7 %) millones de pesetas, respectivamente.

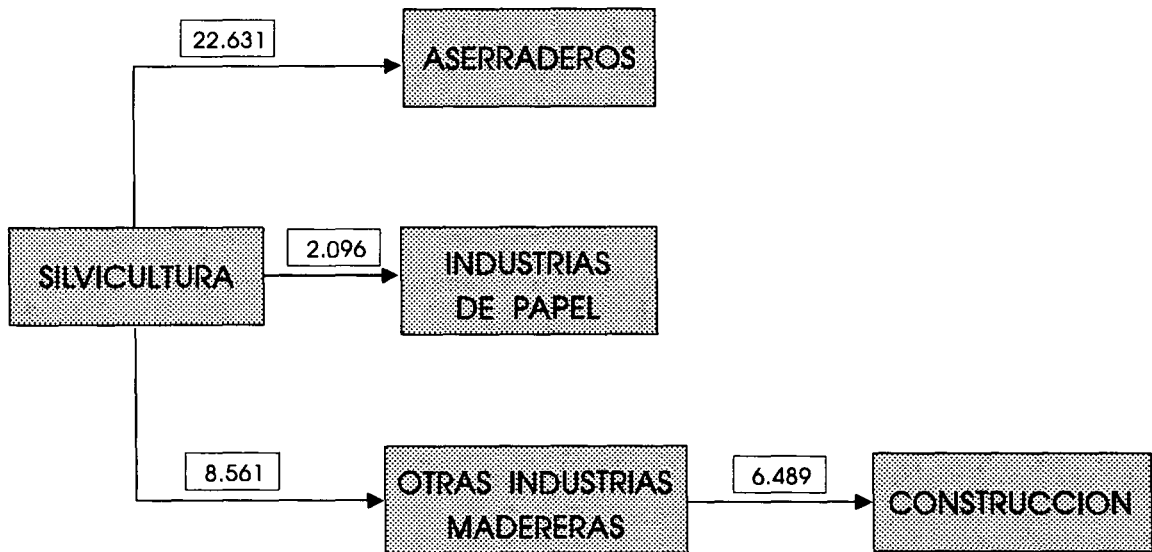
Actualmente se detecta una escasez de madera de pino gallego. Las cantidades existentes de esta especie forestal proporcionan madera de mala calidad, es decir, torcida, muy cónica, mucho nudo y poco diámetro.

Estos problemas de abastecimiento de productos madereros, como ya comentamos en el apartado anterior, suponen un freno importante para el desarrollo de la actividad industrial de Galicia, además del consiguiente despilfarro que supone la infrutilización de los montes gallegos. La aportación de la silvicultura al P.I.B. de Galicia era reducida, alcanzando solo el 1,16 % y su participación en el empleo es todavía más reducida puesto que apenas significa el 1,31 %. No obstante, la silvicultura en Galicia es el suministrador de insumos básicos para todo un complejo de actividades que tiene una importancia grande y que juegan un papel estratégico en la economía gallega.

Con base en los datos de la TIOGA-90 hemos confeccionado el siguiente diagrama que muestra las principales interconexiones y los datos globales del complejo o cluster de actividades madereras. Este diagrama completa el que ya ofrece el citado trabajo mediante la selección de aquellos

consumos intermedios que suponen el umbral del 1 ‰ del total de recursos y empleos de bienes y servicios de la economía gallega. A este grafo y al cuadro de consumos intermedios y de producción interior de las ramas de actividades hemos añadido las industrias papeleras que si bien no superan ese umbral tienen una importancia apreciable.

**COMPLEJO MADERERO**



	TOTAL C. INTERMEDIOS	TOTAL P. INTERIOR
Silvicultura	5.939	39.312
Aserraderos	31.109	43.096
Industrias madereras	37.945	65.432
Industrias de papel	14.637	20.868
<b>Total Complejo</b>	<b>89.630</b>	<b>168.708</b>

Fuente: *Elaboración propia a partir de las tablas INPUT-OUTPUT de Galicia-1990*

Como se observa en el referido cuadro el tejido de interrelaciones de las ramas vinculadas a la madera configuran un complejo que movilizaba en el año 90, 89.630 millones de pesetas en consumos intermedios y 168.708 millones de pesetas correspondientes a la producción interior, cifras ambas que en términos relativos significan respectivamente el 1,32 % y el 2,48 % del total de los recursos y empleos de la economía gallega en 1990.

La porción mas importante de la producción silvícola se destina a los aserraderos y representa 22.631 millones de pesetas, (3,3 ‰ de los recursos totales de la economía gallega) los cuales, a su vez, suministraban a las otras industrias de la madera inputs intermedios por un valor de 7.382 millones de pesetas (1,1 ‰ de los recursos totales de Galicia).

En segundo orden de importancia, la silvicultura suministra factores de la producción a otras industrias de la madera por un importe de 8.561 millones de pesetas (1,26 ‰ del total de los recursos gallegos), los cuales a su vez destinan a la construcción una producción intermedia de 6.489 millones de pesetas (0,95 ‰ del total de los recursos de la economía de Galicia).

Por último, y con una importancia bastante menor, la producción forestal aporta 2.096 millones de pesetas (0,3 ‰ del total de los recursos de Galicia) como insumos para la industria del papel.

En la industria de la madera es necesario realizar unos análisis diferenciados para explicar la situación de aserrío, los tableros, la pasta y chapados:

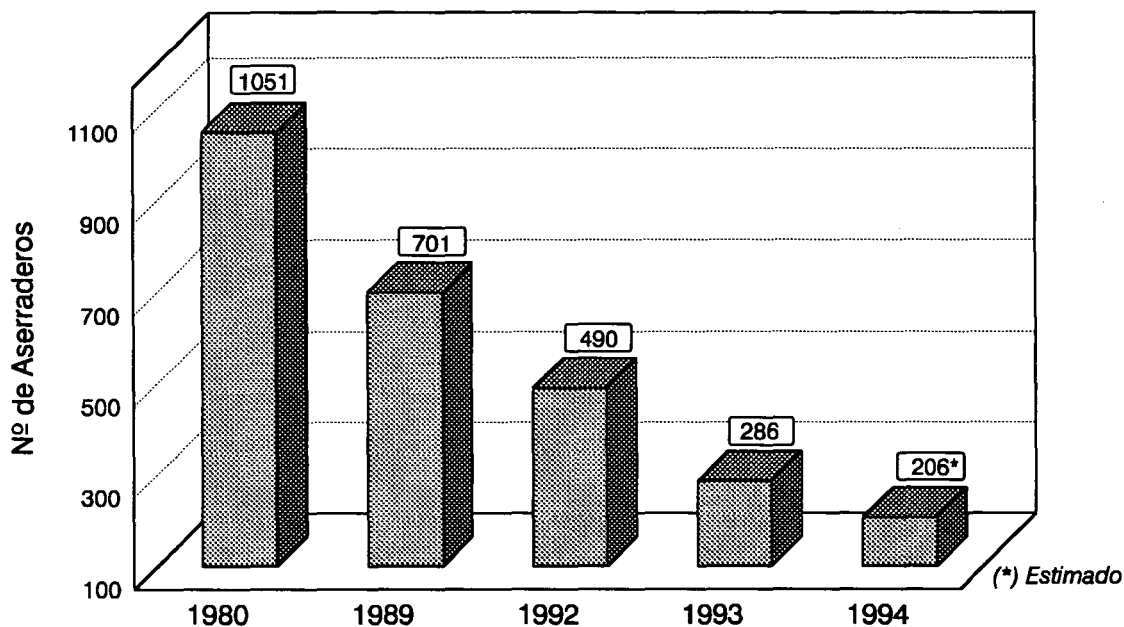
- a) **Chapados:** madera de mala calidad para chapas externas e inexistencias de maderas duras para tableros estructurales. Una salida comercial que permite subsanar la situación comentada es aumentar la turgencia del eucalipto con el fin de obtener maderas idóneas para contrachapados estructurales.
  
- b) **Pasta:** mercado muy competitivo de escenario mundial con grandes fluctuaciones de los precios entre las etapas de expansión y de recesión. Sobreviven aquellas empresas que participan en industrias integradas y con redes de distribución a los minoristas. La pasta de celulosa es fabricada únicamente por Celulosas de Pontevedra, consumiendo en 1989 un 4% de la producción maderera, de la que el 64% corresponde a eucalipto -con tendencia a aumentar por sus excelentes rendimientos- y el resto a madera de pino. La producción ascendió a 188.000 toneladas con un coste total de 15.300 millones de pesetas y un valor añadido de 6.800 millones. El valor añadido por metro cúbico alcanzó las 10.600 pts.

- c) **Tableros:** aportan unos valores añadidos muy bajos y, por tanto, es muy escaso el margen de maniobra respecto de otras regiones más próximas a los mercados de consumidores. Las estrategias empresariales juegan un papel definitivo. La industria del tablero consume cerca de un 20% de la producción de madera, de la que corresponde a las especies de *P.radiata* y *P.pinaster* un 85% y el resto de eucalipto. El 70% de este consumo se destina a tablero de partículas. El 12% a tableros de fibra y el resto a tableros de densidad media (MDF). Consume también esta actividad productiva una parte importante de los subproductos generados por las serrerías, tales como costeros, serrín, etc.
- d) **Aserrío:** viene determinada por una dimensión inadecuada de la factoría media, por la poca homogeneidad y calidad industrial de la rolla y por los altos precios de la madera gallega. Este sector absorbe el 60% de la producción de la madera de los montes gallegos, de la que el 94% corresponde a variedades de pino. El 6% restante representa partes iguales de eucalipto y de frondosas caducifolias. Como consecuencia de la rudimentaria industria existente de segunda transformación, el 70% de la producción de las serrerías de Galicia se exporta sin sufrir ninguna modificación.

En el cuadro siguiente se muestra la evolución del número de aserraderos en Galicia.



## EVOLUCION DEL NUMERO DE ASERRADEROS EN GALICIA



**Fuente:** Federación de Aserraderos y Rematantes de Galicia.  
Estimación y elaboración propia.

En este diagrama de barras se ve la evolución de la crisis del sector. Para que un aserradero sea rentable ha de transformar 15.000 m<sup>3</sup>/año. Actualmente el consumo medio por aserradero en Galicia es de 5.000 m<sup>3</sup>/año. Las expectativas de futuro nos permite predecir que en el año presente la cifra estimada de aserraderos se sitúe en torno a los doscientos.

Si analizamos otros sectores, observamos la existencia de excedentes y la problemática que ello conlleva. Como hemos expuesto y probado el sector

forestal presenta una creciente tasa deficitaria de madera. Pues bien, a nuestro ver, la demanda de madera va a tener un crecimiento muy significativo. Actualmente, tanto Canadá como EE.UU. tienen prohibida la corta de madera en determinadas zonas como consecuencia de las presiones ejercidas por los grupos ecologistas con el objetivo de preservar el hábitat de determinadas rapaces nocturnas.

Reflexionemos ante la dimensión de este mercado tanto cuantitativamente como cualitativamente. Todo este análisis, de hecho, nos lleva al problema básico y fundamental del sector forestal: un gran minifundio, que impide cualquier intento viable y rentable de explotación. Cuestión que planteamos de forma reiterativa en este trabajo, dada su primordial importancia.

Es de máxima urgencia, tomando como objetivo la explotación rentable del bosque, un proceso de transformación en la estructura de la propiedad forestal. Solo así es posible aplicar la tecnología que rentabilice este arcaico sector forestal de hoy. Actuar en esta dirección se convierte en una prioridad básica y urgente si se quiere planificar una política con futuro para el sistema rural gallego.

La industria de segunda transformación de la madera está integrada por las fábricas de muebles, carpinterías y todas aquellas pequeñas industrias que utilizan como materia principal de madera. Su consumo es relativamente bajo frente a las posibilidades que ofrece.

Se fabrican también en Galicia elementos estructurales de madera destinados a la construcción cuya materia prima no es de esta región, porque la madera local no aporta las longitudes necesarias. Existe una sola factoría, situada en Brandía, que dedica su actividad a la fabricación del papel que utiliza pasta mecánica procedente de fuera de la región.

## EL MARCO LEGAL Y LA POLITICA FORESTAL

### 3.1. EL MARCO LEGAL

La Ley de Montes del 8 de junio de 1957 viene desarrollada por su propio Reglamento aprobado por el Decreto 485/1962 de 22 de febrero. Esta disposición, según se recoge en su preámbulo, es algo más que un simple Reglamento de la Ley de Montes de 1957, puesto que incorpora a su articulado, además de los preceptos de la propia Ley que desarrolla, otros muchos que resultan necesarios para una regulación completa de la materia. Sin embargo, no constituye propiamente un verdadero Código Forestal, ya que el carácter fundamental de una codificación reside en la permanencia de sus normas, y ya el propio preámbulo del Reglamento expresa sus dudas, ante el temor de que algunas de aquéllas puedan sobrevivir a la evolución de la legislación administrativa.

El que nuestro Código Civil establezca una clasificación de los bienes según las personas a quienes pertenecen parece haber influido decisivamente en lo que se refiere a los montes. Así se habla de propiedad forestal pública o privada por razón de la pertenencia.

Cuando el sujeto de la propiedad forestal es el Estado o una Entidad pública se acentúa el carácter defensivo de las normas, y cuando dicho sujeto es un particular o Entidad privada, las normas son de carácter intervencionista. Es decir, la riqueza forestal pública se protege y la privada se interviene. Por lo tanto, existen dos límites que fijar: el primero, para que la excesiva protección no resulte injusta; el segundo, para que la excesiva intervención no resulte perjudicial para la iniciativa particular.

Si se examina el contenido del Reglamento, nos encontramos que, junto a las normas que pudiéramos llamar de Derecho Administrativo Forestal puro, figuran normas de Derecho privado, de Derecho Administrativo General y Local, de Procedimiento Administrativo, de Expropiación Forzosa, etc, etc., complementando el terreno de la Ley Hipotecaria, así como de la Ley de Enjuiciamiento Civil.

Toda la materia que comprende el Reglamento de Montes ha sido agrupada en cuatro libros que tratan, respectivamente, de la Propiedad Forestal, de los Aprovechamientos e Industrias Forestales, de la Repoblación y Conservación de los Montes, de las Infracciones y su Sanción.

El Título I del Libro II de este Reglamento desarrolla la normativa relativa a los aprovechamientos forestales, refiriéndose los capítulos I, II, III y IV del mismo título, respectivamente, a: proyectos de ordenación y planes técnicos, aprovechamientos en montes catalogados y aprovechamientos en montes no catalogados y del régimen jurídico de los aprovechamientos. Los artículos 202 y 203 del Reglamento sientan el principio general que ha de servir como norma en la realización de los aprovechamientos forestales, de acuerdo con el criterio establecido en el artículo 29, apartado 1) de la Ley, en el que se establece como condición expresa que los aprovechamientos de los productos forestales, tanto en montes del Catálogo como en los de propiedad particular, se realicen dentro de los límites que permitan los intereses de su conservación y mejora.

Esta condición constituye una verdadera limitación por causa de la utilidad pública o social, y está fundamentada en la necesidad de tutelar la riqueza forestal, por la gran importancia económica y social que representa, evitando así, los perjuicios que podrían originarse por una postura de inhibición y de libre realización de dichos aprovechamientos. Evidentemente, traspasar o no respetar en alguna forma estos límites es lo que origina la infracción en materia forestal.

Los artículos 204 al 211 del Reglamento desarrollan cuanto se refiere a los proyectos de ordenación y planes técnicos, tanto para los montes del Catálogo como para los montes protectores, sin perjuicio de los que

también se exijan en el caso de montes de importancia forestal, económica o social, aunque no sean catalogados ni protectores.

En este último supuesto de carácter excepcional, se exige un acuerdo administrativo expreso previo el expediente que se instruya al efecto, en el que el propietario del monte afectado tiene la facultad de recurrir en vía administrativa contra la resolución que se adopte, seguida de la reclamación ante la jurisdicción contencioso-administrativa.

No hay que olvidar que la Ley de Montes, según se afirma en su preámbulo, ha de presidir el gobierno de la economía forestal española. Se trata, por lo tanto, de tutelar la propiedad forestal pública y privada como protección a la debida productividad de la misma que interesa a la colectividad.

Por eso, la adecuada regulación de los aprovechamientos de los montes, el necesario régimen jurídico al que deben someterse y las normas que hayan de ser más eficaces para su conservación y mejora constituyen la base fundamental de la Ley de Montes.

La propiedad forestal pública y privada es la base y soporte de una actividad económica orientada a la obtención de una renta. Se trata de administrar esa propiedad en el aspecto forestal para la obtención de la renta que debe de producir. Por eso se habla de la Administración Forestal,

ya que existe una función administrativa predominante que consiste en encauzar el aprovechamiento de esa riqueza para que no merme, sino que aumente y mejore gradualmente.

Por consiguiente, existe función de administración, lo que significa conservación, mejora y obtención de productos. La adecuada inserción de esta actividad administrativa en el campo de la actividad económica propia de la explotación de los montes constituye, posiblemente, el aspecto más sobresaliente de la Administración Forestal.

Ahora bien, la tendencia que encauce el cumplimiento de los fines de la Administración Forestal no será siempre la misma. En este sentido, es donde habrá que precisar en cada momento lo que resulte más conveniente para adaptar las líneas de la actuación administrativa en materia forestal a las grandes directrices que marquen y condicionen el desarrollo de la actividad económica general del país.

La misma función de administrar habrá de ajustarse a todo cuanto demanda el perfeccionamiento de las nuevas técnicas productivas y de organización administrativa, con una cuidadosa separación entre lo burocrático y lo facultativo que se impone como algo de importancia esencial y que todavía está muy lejos de la realidad práctica.



## **3.2. LOS APROVECHAMIENTOS EN LOS MONTES CATALOGADOS**

Estos aprovechamientos vienen regulados por los artículos 212 al 224 del Reglamento de Montes. Todos ellos están supeditados a su inclusión en el plan anual o periódico aprobado, elaborado por el técnico-facultativo correspondiente y aprobado por los Jefes de los Servicios de Montes o, en su caso, por la Dirección General de Montes.

Para cada disfrute ha de existir un pliego de condiciones facultativas y económicas debidamente aprobado, decidiendo en lo facultativo la Administración Forestal y en lo económico las propias Entidades locales, dueñas de los montes, de acuerdo con lo previsto en la legislación que las rige sobre administración y contratación de sus bienes, pero supeditando estas condiciones a las facultativas.

Los plazos señalados en los pliegos de condiciones facultativas no podrán ampliarse salvo los casos establecidos en el artículo 214 del Reglamento.

La determinación de los precios mínimos y de tasación de los aprovechamientos y el señalamiento de sus precios índices es una atribución de los Servicios Forestales, a tenor del artículo 215 de mismo Reglamento.

Al dejar atribuida a la Administración Forestal la facultad de intervenir en

la fijación de estos precios mínimos de los productos, la Ley introduce una clara desviación. En efecto, es difícil sostener que la fijación de estos precios no sea una cuestión de tipo económico más que de tipo técnico-facultativo. Si algo existe que reviste un carácter esencial en lo económico es, precisamente, lo que afecta a los precios. Por lo tanto, cuando dicha fijación se subordina a las decisiones que sobre ello pueda adoptar la Administración, es indudable que se interviene en los precios y que tal intervención se produce en materia económica. Por consiguiente, no es acertado considerar como técnico-facultativo lo que claramente presenta un carácter marcadamente económico. Aún en el supuesto de que en determinadas circunstancias pudiera existir aquella subordinación, lo que no parece adecuado es el haber dado un carácter permanente a lo que debió haberlo tenido, en todo caso, circunstancial y transitorio.

Adjudicado el aprovechamiento, es obligatorio obtener la "*licencia de disfrute*" del mismo, que se condiciona a la previa justificación del pago de las cantidades correspondientes, establecidas en el artículo 216 del Reglamento. Sin dicha justificación previa la licencia no puede ser obtenida y sin ella cualquier aprovechamiento que se efectúa se considera fraudulento, con la consecuencia de quedar incurso en sanción quien lo efectuase.

Evidentemente, esta norma es demasiado rigurosa puesto que al rematante interesado se le coloca en una situación muy difícil para discutir el pago que se le exige, y si tuviese que reclamar contra alguno de aquellos pagos

sería suficiente dejar depositado el importe del mismo a resultas de la reclamación efectuada, a los efectos de expedición de la citada licencia. De ahí su excesiva rigurosidad.

No obstante lo establecido en el artículo 212, cuando se presenten circunstancias de verdadera excepción se podrán autorizar aprovechamientos no incluidos en el Plan aprobado a tenor de lo establecido en los artículos 218 y 219 del Reglamento. Otros aprovechamientos, como la extracción de áridos, la caza y la pesca o el uso y disfrute de las aguas que nacen en montes catalogados, se regulan en los artículos 220 al 223 del Reglamento.

### **3.3. LOS APROVECHAMIENTOS EN LOS MONTES NO CATALOGADOS**

Estos aprovechamientos vienen regulados por los artículos 225 al 241 del Reglamento de Montes. Se incluyen aquí tanto los montes de propiedad particular como los de Entidades públicas que no se hallen catalogados.

El artículo 30 de la Ley de Montes es un precepto discrecional, ya que establece que los montes particulares "*podrán ser sometidos*", en cuanto a su aprovechamiento forestal, a la intervención de la Administración Forestal. Evidentemente no siempre y en todo caso, sino cuando se ha determinado como procedente y necesaria. Esta intervención es de carácter

técnico forestal, que no ha de tratar de impedir al propietario el disfrute de su riqueza, sino tan sólo regularlo con vistas a la persistencia de estos montes.

Se trata, en definitiva, de evitar el abuso en la explotación de la riqueza forestal privada previniendo los actos que puedan constituirlo, haciendo peligrar la subsistencia de estos predios. De ahí las limitaciones que impone la normativa particular al derecho de disfrute.

A los particulares dueños de las fincas a que se refiere el artículo 228 se le impone la obligación de presentar una declaración jurada de dichas fincas, por duplicado, en los Ayuntamientos respectivos, para su posterior remisión por éstos a los Servicios Forestales de uno de los ejemplares, con diligencia de la Alcaldía acreditativa de si la finca radica o no en el término municipal. Si no se presentase esta declaración no podrá ser autorizado ningún aprovechamiento forestal en estas fincas.

La Administración establece una relación entre el consentimiento que ha de prestar para que el particular ejercite su derecho de disfrute y el cumplimiento previo por el interesado de aquel requisito formal de declarar que se le impone, indicando bajo su responsabilidad cuál es la finca que le pertenece. Por lo tanto, sin declaración jurada no cabe el aprovechamiento legalmente.

La validez del mismo viene dada por el cumplimiento de dos requisitos: uno, de tipo formal (declaración jurada) y otro, de tipo circunstancial (expedición de la autorización cuando se haya presentado la declaración).

Dicha autorización administrativa o licencia de corta no es preceptiva en todos los casos. El Reglamento en su artículo 229 establece una regla general sobre la necesidad de solicitar autorización para el aprovechamiento con dos excepciones: los aprovechamientos para usos domésticos dentro de la propia explotación, y los de las fincas forestales pobladas de especies de crecimiento rápido citadas en el artículo 231. En el primer caso, se trata de una excepción total a la regla general, y en el segundo, si bien desaparece la necesidad de solicitar autorización y obtenerla, se sustituye por otra obligación, que es la de notificar la corta ( a hecho, fuertes aclareos o entresacas) con una antelación mínima de quince días al comienzo del aprovechamiento. Si notificada la Administración Forestal, ésta no prohíbe la operación en dicho plazo, la corta se considera autorizada. Es decir, se ha sustituido la autorización expresa por una simple autorización tácita.

En consecuencia, la autorización se requiere siempre para los aprovechamientos forestales en fincas pobladas de especies de crecimiento lento y que no sean para uso doméstico dentro de la propia explotación.

Los demás artículos de este apartado aluden a la obligación de repoblar en el caso de cortas a hecho o aclareos intensivos; ajustarse a lo autorizado

al efectuar los aprovechamientos sin variar los mismos ni los sitios en que hayan de tener lugar; caducidad de la autorización de corta a los dos años de concedida, salvo el caso de prórroga; facultad de prohibir la circulación y comercio de piñas cerradas con destino a combustible y a las condiciones especiales de los aprovechamientos en montes alcornoques, en resinación y espartizales.

### **3.4. DEL RÉGIMEN JURÍDICO DE LOS APROVECHAMIENTOS**

Este régimen se recoge en los artículos 37 al 39 de la Ley y en los artículos 264 al 275 y 332 al 336 del Reglamento de Montes. Las normas generales a que hacen referencia los artículos 264 al 266 del Reglamento no hacen más que repetir el contenido de los artículos 37 y 38, párrafos 1) y 2) de la Ley.

Por el primer artículo, el régimen económico y jurídico de los aprovechamientos en los montes del Estado, o consorciados con él, se ajustarán a las normas establecidas en la Ley del Patrimonio Forestal (hoy ICONA) y, subsidiariamente, a las generales de contratación administrativa. En cuanto al régimen económico, el Patrimonio Forestal del Estado (P.F.E.) se tiene que ajustar a lo establecido en la Ley de Administración y Contabilidad de la Hacienda Pública, sin perjuicio de las excepciones que le correspondan como organismo autónomo de la Administración del

Estado.

Respecto al régimen jurídico, el P.F.E. se encuentra dotado de jurisdicción para aplicar por medio de sus órganos la legislación forestal general y especial a todos los bienes y derechos que constituyen el Patrimonio Forestal administrado por dicho Servicio, y contra sus resoluciones sólo procede el recurso de alzada ante el Ministro de Agricultura. Por lo demás, toda la actuación administrativa se habrá de ajustar a las normas de la ley de Procedimiento Administrativo.

En el artículo siguiente, el 265, se hace referencia a los aprovechamientos de los montes catalogados de las Entidades Locales que tienen que actuar de una forma subordinada a lo que disponga la Administración Forestal y que anteriormente ya se ha comentado en parte al hablar de los precios mínimos.

Si a esto se une que para los aprovechamientos de los montes de los particulares no hay una norma similar sobre la fijación de aquellos precios mínimos, es evidente que no hay nada que justifique tal desigualdad de trato. Por otra parte, como las Entidades Locales vienen obligadas a destinar el 10% del importe de los aprovechamientos de sus montes propios o comunales para su inversión en mejoras de los mismos, dicha subordinación a lo que disponga la Administración Forestal en cuanto a fijación de precios mínimos de los productos puede ocasionar interpretaciones poco

favorables para la debida objetividad que ha de presidir todas las actuaciones de la Administración.

En lo económico, las Entidades Locales se ajustarán a lo establecido en la legislación de Régimen Local sobre administración de su patrimonio y contratación, siendo la modalidad normal de esta contratación la subasta pública, y en casos de excepción el concurso-subasta o el concurso.

En el artículo 38 de la Ley de Montes y su correspondiente en el Reglamento, artículo 266, se consagra el respeto al régimen especial en que se vengán realizando los aprovechamientos de montes de utilidad pública (U.P.) no comunales, de acuerdo con normas de carácter consuetudinario o bien con normas reglamentarias de tipo local debidamente aprobadas, siempre que no se opongan a las disposiciones de la Ley de Montes en cuanto a su conservación y fomento, disponiendo a tal fin una revisión de las Ordenanzas para adaptarlas a lo que establecen los preceptos de la Ley de Montes sobre el régimen jurídico de los aprovechamientos.

En el mismo artículo 38 de la Ley se posibilita a las Entidades públicas propietarias de montes el llegar a la adjudicación directa de los aprovechamientos de los mismos, siempre que no estuvieran consorciados con el Estado y siempre que concurra la condición allí establecida.

La norma aquí no es muy afortunada, pues hubiera sido más sencillo decir



que las Entidades públicas propietarias de montes podrán adjudicarse directamente los aprovechamientos de sus predios cuando éstos no estuviesen consorciados con el Estado, siempre que los licitadores ofrezcan un precio igual o inferior al señalado como índice o la subasta quedase desierta.

Los demás artículos citados del Reglamento se refieren a las subastas como forma más frecuente de llevarse a cabo las enajenaciones de productos de los montes que se efectuarán sobre productos en pie o en el árbol; a la asistencia a las mismas de un funcionario de montes y al derecho de tanteo establecido a favor de las Entidades públicas propietarias de montes catalogados para poder adjudicarse las mismas los aprovechamientos de sus predios en las circunstancias establecidas en el artículo 271, cuyo contenido se ha clasificado en el punto anterior.

Finalmente, en el artículo 39 de la Ley y en los artículos 272 al 274 del Reglamento se hace referencia a las adjudicaciones directas de los aprovechamientos regulando las mismas.

Para terminar, se debe significar respecto a esta legislación forestal que desde la fecha de su promulgación, Ley de Montes de 8 de junio del 57 y Reglamento de 22 de febrero del 62, se han producido grandes cambios en España, pasando de un Estado Centralista al actual Estado de las Autonomías en el que las competencias en materia forestal corresponden,

casi en su totalidad, a las Comunidades Autónomas, por lo que dicha legislación entendemos que está en parte obsoleta, siendo necesaria una adecuación a la nueva situación autonómica actual, así como eliminar su rigidez de influencia nórdica, dotándola de un mayor grado de liberación; es decir, haciéndola mucho más armónica con su idiosincrasia.

### **3.5. POLÍTICA FORESTAL**

El tema del control de las talas siempre ha sido motivo de discusión y origen de posturas encontradas. Para la reflexión sobre esta problemática, analicemos nuestro entorno geográfico, es decir, a nuestros vecinos los países europeos y dentro de este conjunto a las naciones que son grandes productoras forestales, como Finlandia, cuya mitad de su P.I.B. tiene su origen, de forma directa o indirecta en la madera.

En los países nórdicos, con un planteamiento anclado en el siglo XIX, el Estado interviene, en gran manera, en las talas y en la gestión de los montes privados. El caso extremo del intervencionismo estatal sobre la propiedad forestal privada, se produce en Suiza. Este país centroeuropeo, prohíbe en su Constitución, reducir la superficie de suelo forestal. Esta postura del poder legislativo, tiene coherencia y se fundamenta en la función transcendental que desempeña la cubierta forestal en la protección de las infraestructuras humanizadas. Se trata de un país en el que existen:

- montañas con una gran pendiente.
- peligro de aludes
- alto nivel de erosión.

En Galicia el monte privado, es generalmente, sinónimo de monte abandonado y consecuentemente pasto de las llamas. Prueba de esta afirmación, es que el fuego es el elemento exógeno que más a transformado su fisonomía, alterado su hábitat, destruido su ecosistema y arrasado su fauna y su flora.

Es necesario liberalizar las talas. Si nadie se ha ocupado de defender el monte de su peor enemigo: el fuego, de que vale un intervencionismo absurdo, en torno a las talas de la madera. Plantearemos como cierto que:

- A mayor control de las cortas, mayor respuesta negativa por parte del propietario.
- A menor intervención de las cortas, estas se realizarán en el momento óptimo, de forma congruente y, por tanto con el menor impacto ecológico.

Urge de forma inmediata concienciarse de que el monte tiene necesidad extrema de:

- **Rentabilizarse:** es decir, que genere dinero a su propietario.

- **Formación de sus propietarios** con el fin de capacitarles para la gestión forestal, conocimiento de las turnicidades, de la silvicultura, de las alternativas, etc.
- **Coordinarlos con empresas transformadoras**, de tal forma, que se obtenga el mayor valor añadido de la madera posible.

Los montes vecinales tienen que ser gestionados, capitalizados, ordenados y rentabilizados con independencia de las personas concretas que rijan la comunidad. Deben de estar sometidos a un plan de ordenación que delimite su futuro y establezca un modelo idóneo, consensuado y socialmente aceptado por la comunidad propietaria. El monte vecinal se encuentra totalmente descapitalizado, por tanto, los fondos necesarios para conformar las masas forestales del futuro, en buena parte, han de provenir del erario público. Ante este planteamiento, los intereses generales de la Comunidad Gallega, respetando la autonomía del colectivo de propietarios, deberán de ser tenidos en cuenta.

En 1988 la C.E. aprueba la *"Estrategia y actuación de la Comunidad en el Sector Forestal"*, formulando como líneas básicas de actuación las siguientes:

- Conservar el medio ambiente, las vías fluviales y la hábitats naturales.

- Fomentar la producción de madera e intensificar la función recreativa del espacio forestal.
  
- Ampliar la superficie forestal a costa del abandono de las superficies agrícolas y ganaderas, que al ser repobladas con especies forestales se contribuye a la reducción de los excedentes de estas producciones.

Las medidas adoptadas por el Consejo de Europa en 1989 y que se están ahora aplicando, se refieren a las cuestiones concretas siguientes:

- Fomentar la reforestación de las superficies agrícolas y ganaderas en el ámbito de la P.A.C. con el fin de reducir los excedentes de estas producciones, estableciendo para ello una prima anual por ha. en ecus.
  
- Desarrollo y aprovechamiento de los bosques en el marco de la ayuda al desarrollo de las zonas rurales subdesarrolladas, pretendiendo potenciar la triple función del monte: económica, social y ecológica.
  
- Puesta en práctica de los reglamentos sobre protección de los bosques contra la contaminación atmosférica y contra los incendios, potenciando la intervención financiera de la C.E.

- Creación de un comité forestal permanente con carácter consultivo, para la aplicación del programa y gestión de las medidas de protección y como coordinación de las mismas. Se crea también, un sistema europeo de información forestal con el fin de reunir información sobre la estructura y el funcionamiento del sector forestal y disponer de un instrumento de gestión adecuado.

El Plan Forestal de Galicia asume los planteamientos de la C.E. como objetivos del desarrollo forestal gallego, añadiendo además su contribución en las siguientes funciones:

- la utilización de tierras agrícolas y ganaderas marginales con fines forestales.
- la absorción de parte de la población activa actualmente ocupada en la agricultura y en la ganadería.
- la creación de industrias forestales en zonas del interior.
- el fomento del turismo rural.

Resumiendo la situación actual y perspectivas futuras de la actividad forestal de Galicia cabe poner de manifiesto lo siguiente:

- 1º.- Las cuestiones básicas a las que tiene que enfrentarse el Sector Forestal Gallego se refiere a :

- a) su estructura, con un elevado número de explotaciones de pequeño tamaño y deficiente infraestructura.
- b) La insuficiente inserción de este sector en su entorno económico y tecnológico. En este sentido, es necesario destacar un deficiente sistema de comercialización de la producción, así como un reducido proceso de transformación industrial de las materias primas.
- c) Un inadecuado aprovechamiento del potencial forestal gallego, tanto en superficie como en selección de especies.
- d) La propia crisis en la que se haya inmerso, que origina su abandono, causa a su vez, del alto riesgo de incendios al que se ve por ello sometido.

2º.- El espacio forestal gallego destaca por su gran amplitud y por la diversidad de sus aptitudes productivas.

3º.- La importancia del sector forestal gallego se ve reforzada hacia el futuro por la actual política de la C.E., orientada hacia un mayor protagonismo de este sector como consecuencia de los excedentes de las producciones agrícolas y ganaderas, además de la existencia de un déficit de productos forestales en la

C.E., las demandas sociales esperadas del monte y el nuevo concepto de desarrollo rural.

- 4º.- Las posibilidades desarrollo del sector forestal gallego, se ven ampliadas como consecuencia de los nuevos objetivos fijados por la C.E. para este sector y la estrategia de este desarrollo debe de orientarse en función de los mismos.
- 5º.- El sector forestal gallego tiene un peso importante en la economía de la Comunidad Autónoma. En el trabajo de investigación de *Romero, A.* (1987), "*Silvicultura e Industrias Forestales*" representa el 4,87% del V.A.B. de la producción gallega a precios del mercado y el sector "*Agricultura e Industria Agroalimentaria*" representa el 10,77% del V.A.B. por lo que en el conjunto de los dos sectores el forestal representa 31,145 del total.
- 6º.- La C.E. tiene un déficit creciente de producción de madera, que actualmente se sitúa en torno a los 110 millones de m<sup>3</sup> al año. la magnitud de este dato nos obliga a una reflexión, a una búsqueda inmediata de soluciones y a un planteamiento sobre las posibilidades forestales de Galicia. Este exceso de demanda de madera convierte a la C.E. en el primer importador de madera del mundo.



La C.E. recalca en sus documentos ("*Recomendaciones a los países miembros, 1981; Acción de la Comunidad en el Sector Forestal 1986; Estrategia y Acción de la Comunidad en el Sector Forestal, 1988; etc.*") que el monte tiene las siguientes funciones esenciales:

- a) **Una función de producción**, especialmente de madera.
- b) **Una función de protección del medio ambiente**, en general, y de la agricultura en particular.
- c) **Una función de desarrollo del bienestar de las poblaciones**, especialmente en materia de esparcimiento.
- d) **Una función social del monte**. Como consecuencia de la especial tenencia de la tierra por ser buena parte del monte un bien comunal, y de la aplicación que la C.E. da a la actividad forestal como medio de redistribución de renta hacia áreas deprimidas o infrautilizadas, las acciones que a aquélla se destinen tendrán una inmediata repercusión social.

Analizadas adecuadamente en los capítulos anteriores las dos primeras funciones del bosque, pasamos seguidamente a realizar un estudio y una reflexión en torno a la tercera de las funciones asignadas al bosque por la C.E.. Aparece enunciada como el "desarrollo del bienestar de las

poblaciones, especialmente en materia de esparcimiento", es por su propia competencia la más difícil de cuantificar. Aunque podamos tasar la entrada a una reserva o parque, o el permiso de caza o pesca en una determinada zona, ninguno de estos valores representa, ni pretende representar, una valorización del bienestar obtenido por nuestras actividades en estas áreas.

De esta dificultad nacen buena parte de los problemas que la asignación de esta función crea, ya que al ser cuantificables y, en consecuencia, valorables, las otras labores asignadas (siempre podemos estimar la cantidad de suelo perdido por la erosión, o el incremento de producción de cultivos librados de la acción nociva de vientos), podemos establecer comparación sobre una base común y decidir qué opción elegir ante, por ejemplo, la pérdida de producción de una masa forestal que no explotamos, o subexplotamos, para evitar la denudación de un suelo. Pero, ¿cómo decidir cuando el valor paisajístico o de recreo de un área supera el económico obtenido de su explotación?. Todos conocemos fórmulas y tablas que intentan objetivizar lo subjetivo aplicando casi siempre escalas subjetivas que obtienen resultados tan dispares como el analista desee procurar, por lo que al final la asignación de esta función queda, en la mayoría de los casos, como una decisión política, y debe ser así, pues los considerandos en el tema rebasan la pura capacidad técnica.

Sí es labor técnica, sin embargo, el procurar que la función asignada se cumpla, logrando alcanzar los objetivos de recreo buscados para esa zona

concreta. En ello pueden y deben utilizarse todas las capacidades protectoras enumeradas en el capítulo anterior.

Veamos qué bienestares podemos obtener de las masas arbóreas.

Por un lado, podemos utilizar los beneficios derivados de la capacidad protectora del bosque. Dentro de él nos vemos libres de ruidos, polvo y otros contaminantes, encontramos un mayor contenido de oxígeno y la presencia de aceites volátiles (terpenos) que tienen un efecto favorecedor en la respiración, facilitando inspiraciones más profundas. El contenido en humedad, normalmente equilibrado por la evapotranspiración de las plantas, así como las variaciones de luz y sombra tienen un efecto sedante, muy ligado también a las alteraciones de forma y color.

Esta es la causa de que masas mixtas e irregulares tengan un mayor valor recreativo que las regulares, con árboles uniformes de fuste recto y copa reducida. A todo ello hay que añadir un efecto de cambio ambiental, desde la situación en zona urbana, asociada a conducciones de trabajo y fatiga.

En esta forma podemos obtener una satisfacción únicamente por el hecho de desplazarnos al bosque, y éste parece ser el tipo de búsqueda de bienestar mayoritario para los habitantes de los grandes núcleos urbanos.

En base a ello, debemos condicionar las áreas de recreo situadas en las

proximidades de las ciudades, como áreas que en función de su alejamiento soportarán cargas humanas muy intensas durante cortos períodos de tiempo.

Así podríamos hablar de bosques de fin de semana o de bosques de vacaciones. En su acondicionamiento no debemos olvidar que a pesar del deseo declarado de huir de la "gran urbe", el ciudadano no desea prescindir de las comodidades que ésta facilita y caerá en situaciones aparentemente contradictorias, como el querer llegar con su automóvil hasta el mismo punto de recreo y encontrar allí infraestructuras que le faciliten la realización de actividades a las que no está habituado, o, incluso, instalaciones que le permitan practicar aficiones totalmente ajenas al bosque y que, a veces, trasladan a él la contaminación y el ruido de los que pretende huir (motocross, trial, etc.).

Además de esta satisfacción pasiva, podemos buscar otro tipo de recreo en el que el bosque es parte integrante y primordial. En los últimos años se ha desbordado la afición a recoger setas y otros frutos silvestres, tanto que en ocasiones se les ha intentado integrar como una parte de la producción secundaria del bosque, vedando su cosecha, con las presumibles dificultades de aplicación.

Menos conflictivas son otras actividades extractivas, consideradas a la vez deportivas, como caza y pesca, en las que una asignación histórica de propiedad y una legislación les permiten regular activamente y que, en

algunas zonas (no es el caso de Galicia), tienen un papel económico lo suficientemente importante como para incluirlas dentro de la primera función productora del bosque.

Así lo entiende la C.E. en algunos de sus documentos, valorando incluso *"el efecto sinérgico que tienen en varios sectores, particularmente en la cría de perros, la industria de armamento e incluso la de confección"*. En este aspecto, se estiman en tres mil quinientos millones de ecus, de ellos quinientos millones provienen de la cría de perros, los gastos específicos por año de caza en la Europa de los doce, y son más de ochenta mil puestos de trabajo, dieciséis por cada mil cazadores, los directamente afectados a esta actividad.

Por último, y también para la Europa de los diez, se estima en ochenta mil toneladas el peso de caza abatida, 0,5% del total de carne consumida, lo que puede valorarse en otros cuatrocientos millones de ECU. Estas cantidades se han visto sensiblemente aumentadas por el ingreso de España y Portugal, tanto en volumen como en la calidad y apreciación de sus piezas, pero con una valoración muy difícil de realizar debido a la estructura de su propiedad, en gran número de casos diferente de la del suelo y del vuelo. Esto en Galicia tiene la dificultad añadida de su articulación en cotos de superficies mínimas, a los que es difícil aplicar cualquier intento de ordenación, lo que obliga a recurrir a repoblaciones desde criaderos con ejemplares en muchos casos cruzados con sus parientes

domésticos (justificado por ser la única vía posible de realizar su cría en cautividad), con el consiguiente deterioro en calidad.

Al margen quedan otros deportes o aficiones como: marcha, excursionismo, observación de animales, caza fotográfica, etc., que en sí mismo no plantean ninguna alteración en el bosque, ni exigen instalaciones específicas para su realización, salvo el trazado de itinerarios y el marcado de puntos de interés paisajístico.

Olvidándonos de la recomendación de generar áreas de recreo *"especialmente en materias de esparcimiento"*, existe otro tipo de bosques que, si bien no causan un bienestar directo en su uso, tienen un importantísimo valor cultural y como tal deben ser preservados.

Queda, en muchos casos, la confusión de que estas áreas, clasificadas como parques o reservas de distintos tipos y cualquiera que sea el nivel de protección que se pretende proporcionar al sistema que encierran, deben permanecer abiertas al público para su disfrute.

Quizá ello provenga de la aplicación de una legislación que engloba en la misma disposición áreas de recreo y reservas integrales. En sentido opuesto, se nos presenta la visión ecologista del tema, intentando declarar protegida casi cualquier área susceptible de mantener árboles, sin detenerse a considerar si realmente puede asumirse su protección.

En ocasiones, y debido a que estas áreas a proteger son de propiedad privada, donde, como es lógico, la declaración de protección impone cargas y servidumbres cuya compensación no está contemplada por la legislación actual. El primer obstáculo a superar es el rechazo del propietario, a veces manifestado violentamente, como lo prueban la desaparición de algunos de los "*Árboles Notables de Galicia*", o el caso de "*La Fraga del Eume*", en el que, ante los rumores de su declaración como parque, han surgido las amenazas de tala por parte de sus propietarios.

Por otro lado, y al no disponerse de medios que permitan una conservación activa, el mero hecho de prohibir una explotación racional puede ser contraproducente y conducir a situaciones de degradación o de riesgo de desaparición por incendio o plaga.

La cercanía de las costas, la condición de la propiedad, la vegetación exuberante y poco amable con el visitante y la importancia de la actividad rural en la sociedad gallega -la mayoría de la gente no busca su diversión en su puesto de trabajo-, han disminuido la utilización de las áreas boscosas desde el punto de vista de búsqueda de recreo.

Ha sido en las últimas décadas, en las que una mayor industrialización y la concentración de la población, históricamente muy dispersa, en ciudades la que ha provocado la demanda de estos espacios con grandes problemas ante la escasez de terreno público.

Algo parecido ha sucedido con la caza y la pesca, en las que la necesidad de crear cotos para poder obtener beneficios o ayudas, sin creer en su necesidad y por muy pocos asociados, ha llevado a agrupar en ellos las superficies mínimas exigidas.

En cuanto a los dos Parques Naturales existentes, Islas Cies y Monte Aloia, su adscripción como tales les hace soportar cargas humanas excesivas, como llegada de vueltas ciclistas o camping, que difícilmente permiten la conservación del medio de forma "natural".

Queda por reflejar una cuarta función del bosque que, aunque está siendo utilizada ampliamente por la C.E., no ha sido indicada explícitamente. Por ser difícil de encuadrar en las tres funciones reseñadas, creemos merece un capítulo aparte. En él se englobaría el valor social que presenta la creación, mantenimiento y explotación de las masas arboladas.

En los años cincuenta se utilizaron las repoblaciones masivas como un medio de reparto de renta y en esta idea se dirigieron hacia labores manuales con mecanización muy reducida. Estos sistemas suponían una fuente de ingresos al agricultor en temporadas en las que sus ocupaciones se veían muy reducidas. Se dirigían a un sector de trabajadores agrícolas que, por no tener propiedades, no podían acceder a la subvención, la otra forma tradicional de reparto de renta asociado a la agricultura, proporcionando la posibilidad de obtener jornales en épocas o zonas en que



era difícil alcanzarlos por otra vía.

Con el desplazamiento de la población rural hacia las ciudades y la disminución de la actividad repobladora, esta función disminuyó en importancia reflejándose en una mayor mecanización de las labores forestales.

Actualmente a la C.E. se le presenta un dilema. Debe reducir sus excedentes agrarios, pero debe evitar el desplazamiento de la población que los produce hacia el sector servicios en zonas urbanas.

Son pocas las opciones de reconversión de estos cultivos excedentarios hacia otros en los que la Comunidad es deficitaria y una de ellas es el paso a la producción forestal.

Quizá haya sido ésta la razón principal para el interés demostrado en los últimos años por el sector forestal a pesar de no existir una organización de mercados para sus productos dentro de la C.E., como prueban las primeras recomendaciones de la Comisión, encaminadas a favorecer la reforestación de las zonas marginales de agricultura y la aplicación de soluciones forestales al problema de las áreas desfavorecidas y de alta montaña. Dándose la paradoja de que para percibir una de estas ayudas es exigible que el subvencionado sea agricultor a tiempo total, cuando parece difícil que mantenga esta condición (más del 50% de su tiempo dedicado

a la agricultura y más del 50% de sus ingresos procedentes de la agricultura) si transforma sus terrenos a la producción forestal en áreas en las que la superficie de la propiedad media es inferior a una hectárea.

El reparto de jornales via repoblación tuvo gran importancia sobre todo en la Galicia interior donde la agricultura de autoconsumo, incapaz de generar trabajo contratado, no ocupaba el tiempo completo del trabajador. De nuevo esta capacidad distributiva ha tenido importancia, esta vez en la costa, al iniciarse la reconversión industrial. Tanto que ante la afluencia de trabajadores *"de fuera"* algunas comunidades vecinales exigieron que los trabajos forestales se realizaran en sus parroquias únicamente con vecinos de la misma.

Esta agricultura autoconsumista ha ocupado terrenos cuyas capacidades de producción no corresponden a los esfuerzos, nunca económicos y si siempre de trabajo no valorado, dedicados a ello y que se están viendo rápidamente abandonadas con desplazamiento de las familias hacia las ciudades. Tienen, pues, en estas zonas, directa aplicación las disposiciones de la C.E. y corresponde a la Administración Autónoma el facilitar y conducir esta reconversión.

Como reflexión final, puede afirmarse que se está asistiendo a una etapa de transformación del monte gallego de vital importancia, en la que el Plan

Forestal de Galicia será el instrumento básico fundamental del cambio, que repercutirá decisivamente en el futuro desarrollo socioeconómico del medio rural gallego.

Ante esta perspectiva, el propietario de montes, generalmente agricultor y ganadero, se enfrenta hoy al reto de transformar un monte, tradicionalmente dedicado a funciones complementarias de la agricultura, en una unidad de gestión selvícola que posibilite el aprovechamiento rentable de sus recursos, lo que implicará el acercamiento de las técnicas selvícolas a este propietario forestal gallego.

Actualmente, de acuerdo con la sensibilidad de los países en torno al tema forestal, éstos se pueden clasificar en dos grupos:

- *naciones desarrolladas*: generan crecimientos anuales positivos del bosque
- *naciones subdesarrolladas*: devastan anualmente inmensas superficies de bosques.

La política forestal debe satisfacer las demandas de la sociedad moderna, pretendiendo un equilibrio entre las funciones ambientales del monte y la obtención de rendimientos económicos satisfactorios. Todo es importante, y no se debe olvidar el papel de equilibrio que el bosque juega en la

naturaleza por su influencia sobre el clima, suelo y agua y, en definitiva, sobre la mejora de la calidad de vida humana.

En este sentido, merece mención especial el EFECTO INVERNADERO. La causa básica de este efecto es la acumulación de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Conocido es que el bosque es el gran consumidor natural y gratuito de este gas, fijando el carbono en forma de madera y purificando el aire con el oxígeno que deja libre. Una hectárea de bosque con una superficie foliar total que alcance 16 hectáreas puede fijar de 8 a 10 toneladas de carbono y liberar de 12 a 20 toneladas de oxígeno por hectárea y año.

En un documento de la OCDE de 1990 se denuncia como un fallo del mercado el ignorar el valor de esta absorción del CO<sub>2</sub> y se dice que esta función de los bosques debería ser subsidiada en la misma medida en que se graven las emisiones.

Hemos de convencernos de nuestra dependencia de los bosques, por lo que hace falta una buena política de repoblación pluriespecífica, meditada, bien planificada, progresiva y que aspire al máximo beneficio para toda la Comunidad Gallega.

No hay que olvidar que el bosque es cada vez más un recurso escaso de alta calidad, tanto por su aportación a la mejora de la calidad de vida, a la estabilidad de los ecosistemas generales y a la generación de actividades

de ocio, como por la producción de actividades renovables, con posibilidades de alto valor añadido que requieren tecnologías punta en su transformación.

El Estado es quien debe garantizar la conservación del patrimonio natural y, por lo tanto, quien debe adoptar las medidas conducentes a que el ciudadano haga el uso más adecuado de este patrimonio. Si no existe un apoyo suficiente del Estado, no se movilizará la iniciativa privada hacia la actividad forestal, ya que aquella sólo actúa bajo el objetivo de alcanzar una renta inmediata y, en consecuencia, la actividad forestal continuará en el olvido.

El X Congreso Forestal Mundial se celebró en París del 17 al 26 de septiembre de 1992, con la presencia de más de 2.500 participantes procedentes de 115 países, bajo el lema *"EL BOSQUE, PATRIMONIO DEL FUTURO"*.

Este Congreso fue concebido por sus organizadores como *"la oportunidad de abrir un gran debate de ideas sobre el futuro de los bosques, su aprovechamiento y su conservación, en una época en que la opinión pública mundial y los gobiernos se interesan, cada vez más, en la degradación de los equilibrios naturales y, particularmente, en las amenazas que pesan sobre los bosques"*.

A la clausura de este Congreso se redactó un documento denominado "*DECLARACIÓN DE PARÍS*", en el que se recogen numerosas conclusiones de interés y a las que también nos remitimos.

Que esta declaración de París alcance todos sus objetivos sería lo deseable.

Ante este panorama expuesto para el sector forestal, Galicia, al igual que la mayoría de las otras Comunidades Autónomas debe felicitarse por disponer del instrumento básico fundamental que originará el cambio socioeconómico de su medio rural : *el PFG*.

Todo este análisis nos lleva a elaborar los siguientes resultados:

- En toda Europa, y Galicia no va a ser una excepción, la disminución de las superficies cultivadas y el incremento de los matorrales y del bosque, han provocado una reducción en el número de piezas y un cambio cuantitativo en las especies cinegéticas. Las sociedades ecologistas han influido sobre la opinión pública, cuyo resultado obtenido es la creciente demanda de una rigurosa, fuertemente sancionadora y conservacionista ley de caza. La caza menor es cada vez mas escasa. Algunas especies de caza mayor ( jabalí, corzo, etc ) se encuentran en expansión. Ambas tendencias se justifican en base a la sensible transformación del paisaje. En todas las sociedades

de corte europeo, la caza es una actividad lúdica, de gran incidencia económica, cada vez mas elitista y que, por tanto, tiene un alto precio y que crece de forma continua.

- Sólo Gran Bretaña, en torno a los salmónidos, ha realizado una política equilibrada combinando, de manera acertada, rentabilidad económica y conservación de los recursos. El resto de Europa, las grandes ciudades sufren el envenenamiento continuado de los rios, la especulación del suelo, los gigantescos embalses, el furtivismo, el despilfarro del agua, etc. Todo ello, significa una degradación tal, que es alarmante observar la disminución de el número de peces en las aguas fluviales. Ante este situación, a todas luces nefasta, proponemos:
  - a) La creación de una policía forestal, adecuadamente formada y dotada de los medios necesarios.
  - b) La participación conjunta de los propietarios de montes y de los cazadores y pescadores locales, a través de la constitución de asociaciones.
  - c) Leyes actualizadas que regulen y eviten los abusos de las empresas hidroeléctricas.
  - d) Constante y riguroso control de la contaminación fluvial.
  
- En Galicia existen dos macro núcleos urbanos: Coruña-

Betanzos-Puentedeume-Ferrol y al sur Pontevedra-Vigo-Redondela-Bayona-Porriño-Tuy. En estos lugares, el deterioro del entorno físico es preocupante. Urge pues, el esblecimiento de zonas de ocio, en las que intervengan y se integren varios municipios; capitalizadas, es decir económicamente viables, gestionadas por personal competente para que puedan cumplir su fin de recreo. Nos estamos refiriendo a la formación de parques periurbanos, ya existentes en toda Europa occidental. Esta necesidad actual se vuelve imperiosa si analizamos los movimientos de población gallega. Así, la población activa rural decrece anualmente, en torno al 3%, paralelamente se observa un constante éxodo poblacional hacia las grandes ciudades costeras. Son los dos grandes núcleos urbanos citados anteriormente, los receptores de este movimiento migratorio. Si esta tendencia se mantiene, entorno al año 2030, en estas dos unidades poblacionales, se concentrará la mitad de la población gallega.



**2<sup>a</sup>**

P  
A  
R  
T  
E

**TECNICAS Y MODELOS DE  
OPTIMIZACION: ESTUDIO  
DE LAS PRINCIPALES ESPECIES  
FORESTALES GALLEGAS**

---

## **MODELOS Y TECNICAS DE OPTIMIZACION FORESTAL**

### **4.1. OBJETIVOS Y MODELOS DE OPTIMIZACION**

El norte que orienta la brújula de cualquier proceso de optimización es el objetivo básico que se persigue con el mismo. En el caso de las actividades forestales coinciden una pluralidad de intereses diversos y a veces en conflicto. Esta diversidad de intereses puede entenderse como un reflejo de los distintos puntos de vista y de las distintas concepciones que poseen los heterogéneos grupos sociales que explotan, usan o disfrutan de los bosques. Los objetivos para la gestión óptima de los recursos forestales varían ampliamente según la perspectiva que se adopte. Planteamientos que aglutinan a todo un abanico que se inician: en los intereses de rentabilidad de los propietarios, de los comerciantes e intermediarios industriales que actúan en el mercado de la madera, hasta los

grupos ecologistas cuyo fin es la conservación y disfrute de las propiedades del medio ambiente natural, mas el valor añadido de las externalidades que generan..

Uno de los objetivos fundamentales de la presente tesis consiste en estudiar y analizar las potencialidades del sector forestal en Galicia. Al margen de la necesaria protección de los espacios naturales singulares y de las reservas de interés ecológico y recreativo, cuyas extensiones en Galicia son lamentablemente reducidas -incluso con relación a lo escaso de su territorio - la gran mayoría del suelo de forestal actual en Galicia, precisamente el de mayor calidad productiva, se encuentra en régimen de propiedad privada, de ahí que la fuerza creadora del interés individual de los propietarios, cuyo móvil fundamental es la rentabilidad interna de la explotación, sea un factor decisivo y determinante de cualquier decisión de política forestal para nuestra autonomía, que pretenda alcanzar un grado razonable de viabilidad, desde las perspectivas de su eficacia y de las posibilidades de financiación de la Hacienda Pública gallega.

Una vez aceptado este condicionante, resulta decisivo el análisis de las posibilidades de explotación de las principales especies forestales de Galicia, desde este objetivo de maximización de la rentabilidad privada de la explotación y de sus condiciones de viabilidad. Cuestión que dista mucho de ser fácil y evidente, puesto que la actividad forestal se realiza sobre un recurso natural, el suelo, que en condiciones de propiedad privada,

introduce el elemento de maximización de su renta, en el problema de optimización de los tiempos de tala.

Nuestro análisis se centrará sobre este problema básico de la rentabilidad privada de las especies forestales de Galicia. Por ello, en este apartado introductorio del capítulo 4, pasaremos revista somera a los distintos tipos de modelos desarrollados en la literatura especializada para el análisis de los problemas forestales, si bien el modelo básico de optimización de la rentabilidad privada de la explotación, el modelo de *M. Faustmann*, se desarrollará con detalle en los epígrafes subsiguientes.

Los modelos y los criterios para el análisis de las actividades forestales, no sólo responden a los distintos objetivos e intereses de la propia gestión forestal, sino que también obedecen a las tradiciones y las coordenadas de las diferentes disciplinas desde las que se han discutido y estudiado los problemas de la gestión forestal. Quizás los objetivos y conceptos más tradicionales de la gestión forestal profesional se remontan al siglo dieciocho, con el uso y la difusión del pensamiento ilustrado y racionalista *Osmaston (1968)*. En este sentido, la edad de culminación, rendimiento sostenible, flujo o corriente uniforme y bosque normal u ordenado han sido conceptos angulares de la ingeniería y de la práctica forestal orientada inicialmente a la maximización del rendimiento medio sostenible de un bosque ordenado con rodales de edad uniforme distribuidos por periodos de plantación dentro del turno y las posibilidades de corta.

No obstante, desde la práctica financiera resultan decisivos los conceptos de interés, tasa de descuento y valor capital, mientras que desde la perspectiva de la Teoría Económica la adjudicación eficiente de recursos y su empleo óptimo devienen conceptos fundamentales. Las dimensiones financieras, íntimamente relacionadas con el concepto de valor capital y la homogeneización en el tiempo de cantidades con distintas fechas de vencimiento, hicieron una entrada, temprana pero definitiva, en la gestión forestal de la mano de la genial aportación de *M. Faustmann (1849)*, un profesional de la gestión forestal austríaco, cuyo trabajo es realmente notable y lúcido, tanto por su originalidad en el momento, como por realizar el planteamiento correcto para la determinación del período óptimo de tala para una sucesión indefinida en el tiempo. Aunque *M. Faustmann* no llegó a formular explícitamente las condiciones y la racionalidad económica profunda de su criterio o “formula”, tuvo el mérito de realizar el planteamiento correcto para la maximización de la rentabilidad privada, que exige la maximización del valor capital del rodal para una sucesión indefinida de ciclos productivos.

A partir de este planteamiento, se desarrolló el concepto de edad de “madurez financiera” (*Duerr, Fedkiw and Guttenberg, 1956*) y se plantearon otros conceptos alternativos como la “regla de Fisher”, para la maximización del valor capital de un ciclo productivo, *Fisher, (1930)*; *Hotelling (1925)*; y casi un siglo antes *Thünen (1826)*, o el criterio de maximización de la Tasa de Rendimiento Interno *Boulding (1935)*. La

significación en momentos más recientes del criterio de Faustmann se trata, entre otros, en *Gaffney (1960)*, *Pearse (1967)* y *Gregory (1972)*. La clarificación de los distintos criterios y modelos así como de las implicaciones que de estos se derivan para la optimización forestal fue la gran aportación de *Samuelson (1976)*, a la luz de la Teoría Económica. En este trabajo de investigación, se expone claramente la corrección de la formulación original de *M. Faustmann* y su concordancia con las propiedades de optimalidad de los mercados perfectamente competitivos.

El análisis y el criterio de *Faustmann-Samuelson*, en su esencia, prescinde de todos aquellos elementos innecesarios para la comprensión del problema económico básico y, por ello, ha sido y debe de ser objeto de ampliaciones en su utilización para otros fines distintos del análisis económico de plantaciones forestales privadas en rodales de edad uniformes. Entre los principales ámbitos de estas ampliaciones merecen citarse:

- a) los problemas de conservación y gestión de masas boscosas vírgenes y de gran antigüedad, con diversidad de flora y fauna y elementos específicos de protección ambiental.
- b) los problemas concretos de gestión forestal (aclareos, protección frente a plagas e incendios, tratamientos y procedimientos silvícolas, etc.).

- c) problemas de gestión de rodales con árboles diversos y edades no uniformes.

Pese a todo, y antes de comentar estas ampliaciones y líneas de investigación en la literatura forestal, queremos subrayar que en opinión de uno de los más destacados investigadores en este campo, el profesor *W. J. Reed*, de la Universidad de Victoria (Canadá):

*“El modelo simple de edad uniforme ha sido un medio bastante popular para la discusión teórica de la gestión óptima y la explotación silvícola. Esto es especialmente acertado desde el punto de vista de la Teoría Económica inherente permitiéndonos analizar los aspectos económicos de la gestión óptima en el contexto de la teoría del capital” (Reed y Echevarría, 1990, pág. 24)*

La última frase del juicio de *Reed y Echeverría*, merece una reflexión sobre el papel que la teoría del capital juega en el análisis económico fundamental de las decisiones de plantación de las distintas especies de acuerdo con su rentabilidad. A este respecto, la vieja polémica sobre las dificultades de construcción de un bien agregado de capital en la teoría neoclásica del crecimiento, *Hartman (1976)*, tiene escasa o nula significación en el campo de la economía forestal. En el apartado 5, del presente capítulo, emplearemos la teoría ricardiana de la renta de la tierra

en un contexto de optimización de los valores capitales de la parcela forestal y el rodal que sustenta, es decir, el suelo y el vuelo, esto no tiene nada de particular, puesto que el tipo normal de beneficio o de interés se toma como dado, para retribuir el valor de las inversiones o gastos en medios de producción de la explotación forestal, mientras que el precio de la madera se toma determinado por el mercado internacional, como resultante de aquella oferta de madera que no paga renta. Sin embargo, el turno óptimo de tala depende de la productividad diferencial de la parcela o tierra forestal que proporciona un rendimiento superior al tipo de interés, precisamente, el turno óptimo de tala en el modelo de *Faustmann-Samuelson*, se determina por la condición de maximizar la renta del suelo con la restricción de que el valor capital de la explotación forestal y de las rentas satisfechas al propietario de la parcela se igualen a cero, esto es, se imputa a la “explotación forestal” el rendimiento normal o tipo de interés correspondiente a la misma, determinado por el valor descontado de los flujos financieros (en dinero) de ingresos y gastos de la explotación. De modo que, en este caso particular, de análisis de la decisión de plantación en base al turno óptimo y la rentabilidad de las distintas especies forestales, no se plantea, por tanto, incompatibilidad alguna entre la teoría neoclásica y la neoricardiana.

A continuación se exponen brevemente las grandes líneas de ampliación del modelo de *Faustmann-Samuelson*, con la consideración de los valores medio ambientales y de protección de la naturaleza. Exposición que se



completara, por lo que respeta a las restantes ampliaciones del modelo y a los modelos numéricos de gestión forestal, diferenciando los modelos a nivel de rodela de edad uniforme, de los modelos de gestión del bosque, y, por último, de los modelos para rodelas con distribuciones de edades no uniformes. Este criterio expositivo es de gran claridad y fue utilizado por *Reed y Echeverría (1990)* en su “survey” sobre el tema, aunque lo emplearemos también en combinación con las variables clave que, por simplicidad y para captar la esencia del problema desde la perspectiva de la Teoría Económica, se consideran constantes en el modelo de *Faustmann-Samuelson*.

### **4.1.1. Valores de conservación del medio ambiente**

Entrando ahora en las distintas ampliaciones del modelo de *Faustmann-Samuelson*, comentaremos en primer lugar las referentes a otros intereses y objetivos de la gestión forestal, distintos de la propia producción de madera. Entre estos planteamientos mencionaremos, en primer lugar, los relativos a la conservación de los bosques como productores de servicios de esparcimiento y recreo, así como hábitat de flora y fauna silvestre, y/o los costes derivados de su destrucción, tales como inundaciones, erosión del suelo, pérdida de biodiversidad e, incluso, cambios climáticos. Nadie duda hoy de la importancia de estos aspectos, y resulta claro que los criterios de

rentabilidad no deben de ser objeto de una interpretación “economicista” que llevase a la destrucción de grandes masas boscosas vírgenes centenarias como las que extienden sobre vastos territorios de otros continentes y, por desgracia en mucha menor medida en la vieja Europa, donde quedan reducidas a la áreas mas aisladas y de difícil acceso, de gran valor ecológico, pero desgraciadamente testimoniales.

Paradójicamente, en los años setenta, cuando se revisaban los criterios de gestión de los grandes bosques en los Estados Unidos y Canadá, se publicó el artículo de *Samuelson (1976)* criticando duramente los criterios tradicionales de gestión forestal en base al máximo rendimiento medio sostenible. A la vista de la experiencia actual y de los riesgos de deforestación de amplias áreas del planeta tal coincidencia no deja de ser desafortunada. Por ejemplo, los estudios de *Clark (1990, pág. 271)*, con un modelo de *Faustmann* -similar al empleado en esta tesis en el capítulo 5 para las especies gallegas, pero sin considerar gastos de replantación -muestran que el “abeto Douglas” en la Columbia británica no sería viable con tasas de descuento superiores o próximas al 3 por ciento. Nadie en su sano juicio pretendería que se deforestaran tales extensiones por falta de “viabilidad económica”.

Lo mismo es aplicable a la gran mayoría de los bosques vírgenes que todavía quedan el planeta, y desde luego la conservación de su diversidad biológica no puede considerarse como un problema no económico. En

particular, la conjunción de la incertidumbre y el desconocimiento sobre el futuro con la irreversibilidad de las decisiones de destrucción, que pueden poner en peligro de extinción especies particulares de flora y fauna y/o espacios ecológicos particulares, genera un nuevo concepto de valor para su conservación, denominado como “VALOR DE OPCION” o “CUASI VALOR DE OPCION”, que resulta de conservar estas posibilidades abiertas sin adoptar decisiones que las eliminen irreversiblemente y que, naturalmente, no puede desconocerse en cualquier decisión óptima de tala y destrucción de bosques *Arrow y Fisher (1974)*.

Estos valores, distintos al comercial de la madera cortada, fueron introducidos en el modelo de *M. Faustmann* por *Hartman (1976)*, quién demuestra que la edad de rotación de *M. Faustman* se acorta con la consideración de estos servicios. En el posterior epígrafe 4.10 del presente capítulo, se utiliza el modelo de *Hartman* para considerar el flujo de servicios privados que el bosque puede proporcionar al propietario. Esto era importante en la silvicultura tradicional de Galicia, pero en la actualidad su valor para la explotación agrícola (dada la crisis de la agricultura tradicional) y para el propietario forestal se ha reducido considerablemente. Ello supone tanto un acortamiento del turno óptimo, como un descenso del umbral de rentabilidad de las explotaciones forestales, con el consiguiente riesgo de corta sin posterior replantación o de abandono definitivo del rodal por falta de dimensión adecuada y/o dificultad de acceso para hacer rentable la actividad maderera. Este es ciertamente un riesgo predecible

para muchas extensiones de arbolado tradicional en Galicia, por los altos costes inherentes a la propia tala en parcelas reducidas, aisladas y con arbolado multiespecífico.

Los resultados son similares cuando se consideran flujos de beneficios del arbolado no apropiables o externos al propietario. Tanto la extensión de Hartman al modelo de *M. Faustmann*, como el posterior estudio de *Nguyen (1979)* demuestran que con la consideración de otros servicios del bosque la edad de rotación de *M. Faustmann* se alarga y llega a hacerse superior o igual a la edad de culminación. No obstante, *Calish, Fight y Teegarden (1978)*, utilizando métodos numéricos para determinar la edad de rotación del abeto “Douglas”, probaron que para ciertas funciones de rendimientos no madereros, el turno de rotación podía ser menor que el del modelo simple de *M. Faustmann*, mientras que para otras formas funcionales, podía ser mayor, aunque en ningún caso obtuvieron que la rotación óptima pudiera alcanzar la edad de culminación.

La valoración de los servicios no madereros del bosque es naturalmente una cuestión muy difícil, aunque se han realizado estudios coste-beneficio, utilizando métodos de valoración condicional por contingencias o por el método de los gastos de viaje para desplazarse a los bosques. Así, *Pearce (1991)*, muestra que al considerarse la absorción del carbónico por los árboles, el valor de los proyectos forestales tiende a incrementarse considerablemente.

Si se estudian las decisiones referentes a la conservación de áreas boscosas naturales y de gran valor ecológico, que fueron analizadas con un modelo simplificado por *Clarke y Reed (1990)* y *Reed (1992,1994)*, se obtuvo la conclusión general de que las valoraciones de los métodos coste-beneficio, en los que los valores inciertos se sustituyen por valores esperados (estimaciones de esperanzas matemáticas con probabilidades fijas), conducen a una infravaloración y una prematura destrucción de bosques naturales, debido a la conjunción de la incertidumbre sobre el futuro y la irreversibilidad de las decisiones de corta, esto es, los valores de opción o cuasi opción.

#### **4.1.2. Modelos para rodales de edad uniforme**

Este es el marco genérico del modelo de *Faustmann-Samuelson* que se empleara en nuestro trabajo del capítulo 5. No obstante, para no aumentar la complejidad del mismo, y para obtener resultados claros sobre las decisiones de plantación de especies forestales en Galicia desde la perspectiva de la Teoría del Capital, estudio este que se realiza por primera vez en nuestra comunidad autónoma, prescindiremos de estas ampliaciones del modelo, que pese a todo merecen ciertamente este referencia metodológica.

En el modelo de *Faustmann-Samuelson* se consideran como conocidas y constantes los precios y costes de la madera así como el tipo de interés,

mientras que no se toman en cuenta otras posibilidades importantes. Ya hemos hecho referencia a la conservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente, señalaremos ahora, otras variables específicas que pueden introducirse en el modelo y que deben necesariamente considerarse cuando el objeto de la investigación se centra en un análisis más detallado de problemas concretos de gestión forestal. Las más significativas son:

- 1.- Riesgo de pérdidas catastróficas, por fuego, tempestad, plagas, enfermedades, etc.
- 2.- Riesgo de fallo de la regeneración en plantaciones futuras, por ejemplo, a causa de la erosión del suelo
- 3.- Ausencia de claras con fines comerciales
- 4.- Características biológicas del crecimiento de las sucesivas plantaciones en distintos rodales y estaciones.
- 5.- Restricciones sobre limitaciones de la capacidad para cortar y/o procesar la madera que se decide talar.
- 6.- Inexistencia de retardos y/o incrementos de costes en las cortas debido a problemas de infraestructura y accesibilidad a los rodales.

Si bien los métodos de optimización dinámica se habían empleado con anterioridad para la discusión de problemas de gestión forestal, la cuestión general de la determinación de la edad de rotación óptima fue estudiada por *Anderson (1976)*, quien utilizando la Teoría del Control Óptimo llega a la conclusión de que el modelo de *M. Faustmann* es adecuado para la gestión forestal, tanto a nivel privado, como para decisiones de tipo gubernamental. En particular, muestra que “la solución de control generalizada para el estado estacionario es idéntica al modelo de rotación de *M. Faustmann*”, apoyando su validez inicial para analizar decisiones genéricas de plantación y de gestión forestal desde la perspectiva de la Teoría del Capital, puesto que “el modelo de control óptimo que maximiza la corriente descontada de la utilidad social de la madera y otros flujos de valor de los árboles puede considerarse consistente con el planteamiento de *M. Faustmann*” (*Anderson, 1976, págs. 242 y 245*). Posteriormente, *Heaps (1985)* elabora el “principio del máximo en dasonomía”, esto es, la aplicación del principio del máximo a los procesos forestales de acción retardada.

Los riesgos de pérdidas catastróficas (punto 1) pueden introducirse fácilmente en el modelo de *M. Faustmann*, tal como hicieron *Burt (1965)*, mediante el empleo del principio de optimalidad de *Bellman*, y posteriormente, *Reed (1984)*, y *Conrad y Clark (1987)*. Con tales ampliaciones se obtiene una ecuación similar a la de *M. Faustmann* con un tipo de descuento aumentado en la correspondiente prima de riesgo. El riesgo de pérdida catastrófica reduce lógicamente la edad de rotación

óptima, y si bien esta reducción suele ser pequeña, sus efectos pueden ser importantes sobre la esperanza matemática de los valores netos actuales y sobre los umbrales de rentabilidad de las explotaciones. Otros trabajos en este campo, son los de *Routledge (1980)*, quien a partir de la fórmula de Faustmann, en tiempo discreto, diseñó una regla para determinar la edad de rotación óptima, *Martell (1980)* proporciona un método numérico de búsqueda directa, y *Kao (1984)*, y *Reed y Errico (1985)* proporcionan también soluciones numéricas. El mismo procedimiento puede emplearse con el riesgo de fallo de las replantaciones futuras (punto 2).

La consideración de los aclareos y de otros procedimientos silvícolas (punto 3) que se introducen en el modelo de *M. Faustmann* en otros estudios, por ejemplo, *Pearse (1967)* y *Gregory (1976)*. Modelo este que también se ha enriquecido contemplando diversas acciones como la regeneración artificial, la fertilización y el control de plagas y hongos, así como los costes de cubicación, apilado y transporte, véanse como ejemplo *Clark (1976)*, *Ledyard y Moses (1976)* y *Heaps (1981)*, *Jackson (1980)* realiza análisis microeconómicos de una industria maderera con distintos grados de consolidación financiera y *Chang (1982)* estudia el impacto sobre la edad de rotación óptima y el valor actual esperado de las parcelas, bajo distintas formas de tributación forestal.

La incertidumbre sobre el horizonte temporal para la utilización de la parcela forestal fue analizada por *Walter (1980)* y las imperfecciones del



mercado del capital y su problemática sobre la tasa de descuento fue estudiada por *Murphy, Fortson y Bethune (1977)* maximizando el valor de liquidación en un modelo con límites de endeudamiento y con diferencias entre el tipo de interés de los préstamos y de la inversión.

Con respecto a los precios de la madera y los costes de la explotación forestal, *Nautiyal y Fowler (1980)* consideran una función de demanda decreciente para la madera, aunque este tipo de ampliación no es excesivamente lógica en los modelos a nivel de rodal, sino que más bien debe de tratarse con modelos de oferta del sector maderero. *Bare y Waggener (1980)* muestran resultados numéricos para las variaciones del valor actual esperado de las parcelas forestales ocasionados por las variaciones de precios y costes, manteniendo constante la edad de rotación. *Hardy, Daberkow y Mc Coneil (1984)* y *Lamberson y Baber (1985)* hicieron estudios similares, pero permitiendo la selección óptima de los períodos de rotación.

Los problemas relativos a los últimos puntos 5 y 6 son mucho más importantes en Norteamérica que en los países europeos, porque revisten una escala mucho menor. También con modelos dinámicos se estudian las cuestiones relativas a las restricciones sobre capacidad de corta y dificultades de acceso a los montes , tal como hicieron *Heaps y Neher (1979)*, mientras que *Wan y Anderson (1983)* y *Wan (1985)* utilizan un método novedoso de protocolos y reglamentos de explotación que hacen

manejables los resultados de la teoría del control óptimo y les permite dar soluciones al problema de las limitaciones de corta y los efectos no lineales en los costes de cosecha.

Las políticas óptimas de aclareo en conjunción con la edad de rotación, el problema de la obtención del nivel óptimo del activo en expansión, fue abordado mediante el cálculo marginal por *Chapelle y Nelson (1964)* y posteriormente se han empleado métodos dinámicos a este respecto: modelos numéricos de programación dinámica, *Amidon y Akin (1968)* y *Kilkki y Vaisanen (1969)*, y de control óptimo, *Naslund (1969)*, *Schreuder (1971)*, quién tras discutir el problema con el principio de máximo, recomienda el empleo de métodos de programación lineal por no ser posible la resolución analítica de las ecuaciones diferenciales que resultan de la aplicación del principio del máximo. *Clark y De Pree (1979)* reformularon el problema, aplicable a la gestión óptima de los recursos naturales, tanto para la pesca y como para los minerales, como para los recursos forestales, como un problema de control óptimo *lineal* lo que permite resolverlo analíticamente, proporcionándose también soluciones numéricas, situación que también se alcanza en *Cawrse, Betters y Kent (1984)*, quienes estudian casos particulares analizados con técnica del cálculo de variaciones.

*Riitters, Brodie y Kao (1982)* emplean programación dinámica para determinar numéricamente regímenes óptimos de aclareo para la

maximización simultánea del volumen y del valor del rodal. *Chen, Rose y Leary (1980)* usan la ecuación de optimalidad de *Bellman* en algoritmos de programación lineal para calcular las densidades óptimas del rodal durante su rotación. Considerando fluctuaciones estocásticas en los precios de la madera y en otras variables, *Lembersky y Johnson (1975)* estudian las decisiones de gestión óptima (aclareos, corta total, reforestación, etc.), mientras que *Kao (1982)* también basándose en la programación dinámica obtiene estrategias de aclareo óptimo y de corta total para rodales de crecimiento estocástico y posteriormente (*Kao, 1984*) estudia el caso en el que existe incertidumbre sobre las probabilidades de transición entre estados.

Este problema del tiempo óptimo de tala de un rodal que crece estocásticamente también fue estudiado con técnicas de alcance óptimo, entre otros, por *Brock y Millaris (1982)* y *Brock, Rothschild y Stiglitz (1983)*, el empleo de procesos de Markov en tiempo discreto plantea problemas de errores de redondeo en los métodos numéricos, por lo que también consideraron la alternativa de los procesos con tiempo continuo (procesos de difusión). *Miller y Voltaire (1983)* y *Ye (1986)* estudian los efectos resultantes de una rotación en desarrollo, mientras que *Brock y Rothschild (1984)* y *Ye (1987)* analizaron los problemas de cortas multidimensionales en esta línea.

Los modelos estocásticos y los métodos de “optimal stopping” se utilizan para tratar la incertidumbre sobre los precios futuros de la madera y del crecimiento biológico, pero dan lugar a problemas matemáticos de gran complejidad y existen dificultades para la especificación de los modelos, especialmente, en los modelos biológicos de crecimiento. *Clarke y Reed (1989)* y *Reed y Clarke (1990)* consideran unos modelos basados en la siguiente ecuación diferencial estocástica para el crecimiento en volumen:

$$dv = v f(v) dt + \sigma_v dw$$

Donde  $v$  representa el volumen a la edad  $t$ ,  $f(v)$  es una función decreciente que recoge un efecto de ralentización del crecimiento que depende de la densidad,  $(dw)$  denota un proceso de ruido blanco.

Para el crecimiento dependiente de la edad emplean la siguiente ecuación diferencial:

$$dv = v g(t) dt + \sigma_v dw$$

Donde  $g(t)$  es una función decreciente que refleja una tasa de crecimiento proporcional que decrece con la edad.

La incertidumbre sobre los precios de la madera se modeliza mediante un movimiento browniano geométrico:

$$dP = b P dt + \sigma_P dw$$

Si se prescinde de los costes de tala, se demuestra que en los modelos de crecimiento dependiente del volumen, la tala se realiza una vez que se alcanza el volumen crítico de madera en el rodal; mientras que en los modelos de crecimiento dependiente de la edad, las talas se realizan a una edad fija.

No obstante, recientemente, *Reed (1992)* ha mostrado que los modelos de movimiento browniano de los precios que se ajustan bien a ciertas especies de pino, pero las estimaciones presentan problemas por el excesivo apuntamiento de las distribuciones log-normales por lo que los métodos de “optimal stopping” y programación dinámica que maximizan el valor presente esperado no proporcionan buenas estimaciones de las políticas óptimas debido a que en estos casos el valor medio esperado es una medida bastante pobre respecto de la posición central.

### **4.1.3. Modelos a nivel de bosque**

El paso desde los conceptos a nivel de rodal hasta la gestión de un bosque, se ha realizado en la teoría dasonómica mediante el desarrollo del concepto de “bosque normal”. Concepto este, muy ligado al de máximo rendimiento sostenible, que se remonta cuando menos al siglo XVIII *Osmaston (1968)*. No obstante, el problema del bosque normal o bosque ordenado consiste en

que se refiere esencialmente a un concepto de equilibrio estacionario. Por ello ignora la dinámica del bosque, esto es, la mejor trayectoria de cortas y plantaciones en los distintos rodales que lo componen.

Tradicionalmente, partiendo del supuesto de que la mejor estructura de explotación era la de bosque ordenado, se desarrollaron métodos de conversión rápida a tal situación, como la fórmula de *Hanzik* (*Hanzik, 1922*), la corroboración área-volumen (*Chapelle, 1966*) y otros (para una discusión y comparación de los mismos véase, entre otros, *Hennes, Irving y Navon, 1971*).

No obstante, uno de los primeros trabajos dedicados a la gestión de un bosque con una distribución inicial no uniforme u ordenada de las edades de los rodales que lo componen, es el aportado por *Nautiyal y Pearce (1967)*, quienes mostraron que desde la perspectiva de la maximización del valor actual descontado del bosque conducía a realizar talas en todos aquellos rodales en los que se excediese o alcanzase la edad de *M. Faustmann*, situación que en equilibrio, sólo raramente conduciría a la consecución de un bosque normal. De esta manera se puso en cuestión la optimalidad económica de la conversión rápida a la estructura de bosque normal.

Las técnicas de gestión óptima de bosques y en particular las trayectorias temporales de cosechas, plantaciones y otras actividades en el mismo han

sido objeto de importantes desarrollos técnicos. Entre otros son muy empleados los modelos de programación lineal conocidos como modelo I (*Johnson y Scheurman, 1977*) y modelo II (*Johnson, Jones y Kent, 1980, y Stuart y Johnson, 1985*).

Estos modelos se utilizan ampliamente en la gestión forestal y se incluyen en paquetes a gran escala como la guía del usuario del Modelo de Planificación Forestal, "FORPLAN" (*Johnson, Jones y Kent, 1980*). Otros autores como *Reed y Errico (1985 B)* estudiaron estos problemas de gestión del bosque con métodos de control óptimo lineal y mostraron sus posibilidades de resolución mediante métodos numéricos de programación lineal.

Estos modelos de gestión forestal a nivel de bosque pueden incluir muchas opciones tales como diversos tipos de madera, métodos de regeneración, tratamientos silvícolas, aclareos comerciales y no comerciales, etc. Así como ampliaciones para introducir funciones de demanda de madera, restricciones de tala y otros.

A este respecto, puede citarse también el modelo de optimización económica que determina conjuntamente el nivel óptimo de cosecha y el de inversión para el mejoramiento de la capacidad productiva del bosque elaborado por *Allard, Errico y Reed (1988)*, modelo este que contempla el desarrollo óptimo de una amplia explotación forestal. A este respecto,

también se construyó un modelo de desarrollo óptimo de una industria forestal integrada verticalmente, por los profesores de la Universidad de Santiago de Chile, *Barros y Weintraubb (1982)*.

#### **4.1.4. Modelos para rodales con distribuciones de edades no uniformes**

Los modelos comentados anteriormente contemplan la gestión de rodales y de bosques, que se caracterizan por el supuesto simplificador de que todos los árboles de un determinado rodal son de la misma especie y de la misma edad. Estos supuestos se justifican ampliamente por su capacidad de simplificación y su potencia para generar resultados, además de adecuarse a la realidad de los bosques monoespecíficos ordenados. No obstante, existen multitud de situaciones forestales en las que no se dan tales supuestos, de ahí que la literatura forestal haya desarrollado -y muy rápidamente en los últimos años- modelos en los que se considera explícitamente una distribución de edades no uniformes en cada rodal.

Podemos citar algunos ejemplos en esta línea. Así *Chang (1981)* y *Hall (1983)*, donde no se considera explícitamente la distribución por edades inicial y final, sino que se trata el problema en función de un volumen de crecimiento por rodal y de crecimiento residual después de la tala parcial, estudiándose el nivel óptimo de estas dos variables de control (tala parcial



y crecimiento residual) con un planteamiento análogo al de *M. Faustmann*.

Otros modelos parten de la consideración explícita de la distribución por edades y/o diámetros de los árboles en el rodal. Es el caso del modelo de *Usher (1969 A, B)*, un modelo lineal en el que cada período aporta una proporción fija de árboles al siguiente estadio. *Usher* encontró un estado de equilibrio cosechando una proporción fija de árboles de cada clase, pero comprobó que el rendimiento sostenible podría incrementarse cosechando diferentes proporciones de los mismos. *Rorres (1978)* estudió la conversión a métodos de programación lineal de los itinerarios de talas del modelo de *Usher*. *Adams y Ek (1974)* probaron que el “stock” aprovechable de crecimiento bajo condiciones de equilibrio óptimo puede obtenerse con métodos de programación no lineal. Mostraron que el problema de la conversión a una estructura de equilibrio óptima por edades con la maximización simultánea del valor actual descontado es similar al problema de transición al bosque normal discutido por *Nautiyal y Pearse (1977)*.

Obviamente, existen otros muchos trabajos y estudios sobre estos problemas de gestión forestal, y en los últimos años se incrementa la literatura sobre el tema, no obstante, dado que estos modelos de gestión forestal se alejan del tema central de nuestro estudio, daremos por concluida esta exposición introductoria de la literatura económico-forestal-matemática sobre el tema. Exposición que se ha centrado, especialmente, sobre los modelos a nivel de rodal, con las ampliaciones del modelo

esencial de *Faustmann-Samuelson*, al objeto de mostrar que este modelo es el más simple y mejor adaptado para el estudio desde la perspectiva de la Teoría Económica de las decisiones de plantación de las distintas especies forestales. Tema este que constituye el objeto central o nuclear de nuestra investigación: analizar las características de las especies forestales más significativas de Galicia desde la perspectiva de la Teoría del Capital, lo que arroja una interesante perspectiva sobre los factores básicos de las decisiones de plantación y tala en el amplio sector de bosques de propiedad privada.

El problema económico tradicional de los recursos renovables del bosque es llegar a determinar los intervalos óptimos de las talas, es decir, hallar la turnicidad óptima. Tema este tan atractivo que ha despertado el interés, la reflexión y el estudio de grandes economistas.

Se trata de realizar un análisis exhaustivo. Se nos plantea todo un conjunto complejo de costes, tipos de productividades, tasas de interés, precios de los bienes y de los servicios, alternativas de producción, incertidumbres, etc.

El objetivo va a ser determinar categóricamente un turno de rotación que maximice el valor presente de los ingresos actuales y de los futuros ciclos de tala.

Una explotación forestal, moderna y eficiente, debe de contar en su plantilla con personal cualificado. Así será el *ingeniero de montes* el que determine la distancia óptima que debe haber entre los árboles que se planten, cuál será la época del año más adecuada para la reforestación de las distintas especies, cuáles serán los cuidados, cuáles los fertilizantes y cual la profilaxis contra sus enemigos naturales, así como la prevención de incendios forestales.

El *economista forestal* va ha indicar cuando deben de talarse los árboles. Todos los años la empresa se enfrenta a la decisión de efectuar una tala de los árboles o si opta por la alternativa de dejarlos crecer un año más, y en su día, de nuevo, se plantea esta decisión empresarial en base a las condiciones del mercado.

Si hablamos de bosques públicos, parques naturales, espacios protegidos, es imprescindible tener presente, además de considerar el valor de la madera, valorar los servicios que proporcionan, tales como el control de las lluvias, los servicios de ocio-recreativos, la vida salvaje de la fauna y de la flora, ambas dependientes de la cantidad y de la calidad de los bosques.

La cuestión más importante desde el punto de vista económico, en la explotación forestal, consiste en saber espaciar las plantaciones y las talas de árboles de tal manera que se maximice el valor capital de la plantación, teniendo en cuenta los precios previstos de la madera, los costes de

plantación y de mantenimiento, la productividad, las tasas de crecimiento, el diámetro, la altura de las distintas especies y el tipo de interés del mercado.

También debemos de analizar y cuantificar los riesgos que toda actividad forestal conlleva.

No obstante, todas estas soluciones deben de partir del principio irrenunciable de conservar y mantener, en el tiempo, las distintas masas forestales. Esto es una solución de rendimiento sostenido que se consigue respetando las posibilidades de corta.

Veamos como se estiman las talas de una masa forestal de tal forma que nos permita mantener un determinado volumen de arbolado a lo largo del tiempo.

## **4.2. LAS POSIBILIDADES DE CORTA: EL CRECIMIENTO CORRIENTE**

Si denominamos como  $V_m$  el volumen del crecimiento marginal, que es constante para una masa de árboles ordenada que se regenera mediante cortas anuales sucesivas cada  $T$  años.

Si las cortas se distribuyen cada 1 año, el crecimiento de las masas,

$\Delta V_t$  será:

$$1^{\text{er}} \text{ año: } \Delta V_1 = V_m \cdot T/T$$

$$2^{\text{o}} \text{ año: } \Delta V_2 = V_m \cdot (T-1)/T$$

$$3^{\text{er}} \text{ año: } \Delta V_3 = V_m \cdot (T-2)/T$$

$$T \text{ año: } \Delta V_T = V_m \cdot 1/T$$

$\Delta V$  será igual a la suma de los términos de esta progresión aritmética:

$$\Delta V = \sum_{t=1}^T \frac{T-t+1}{T} V_m$$

$$\Delta V = \frac{V_m}{T} \sum_{t=1}^T t$$

$$\Delta V = \frac{V_m}{T} \frac{T(T+1)}{2}$$

$$\Delta V = V_m \frac{T+1}{2}$$

Por consiguiente, el crecimiento medio anual,  $VMD$ , responderá a:

$$VMD = \frac{\Delta V}{T} = \frac{(T+1)}{2T} V_m$$

Como  $(T+1)/2T$  es aproximadamente igual a 0,5 para la mayoría de las

especies, aunque esta cuantía se modifica en algunas centésimas para árboles de crecimiento rápido y que por tanto poseen una turnicidad alta.

Resulta entonces que la fórmula habitual empleada para determinar las posibilidades de corta, (*P*), que es la suma de todas las talas anuales,  $V(T)/T$ , más el incremento medio, *VMD*, que viene a ser aproximadamente igual a la mitad del crecimiento marginal (corriente) esto es:

$$\text{Posibilidad} = V(T)/T + \text{VMD}.$$

$$\text{Posibilidad} = V(T)/T + V_m/2$$

Esta fórmula, en la expresión de los ingenieros de montes, toma la siguiente redacción:

$$\frac{E}{T} = \frac{C}{2}$$

en donde:

**E:** Existencias.

**T:** Turno.

**C:** Crecimiento marginal (Crecimiento corriente).

**P:** Posibilidades.

Si el monte está ordenado se cumple que las existencias divididas por el

turno, esto es, el crecimiento medio, ha de ser igual a la mitad del crecimiento marginal (crecimiento corriente). Es decir:

$$\frac{V(T)}{T} = \frac{Vm}{2}$$

Esto significa,

- **monte joven:** si se cumple que  $C/2 > E/T$
- **monte envejecido:** si cumple que  $C/2 < E/T$

Naturalmente, esta gestión ordenada del monte tiene como punto de partida la determinación del turno óptimo. Manteniendo este sistema de ordenación y ajustando las cortas a las posibilidades adecuadas, se consiguen unas existencias y unos flujos de producción forestal continuamente sostenidos en el tiempo, ya que los árboles plantados en un sistema ordenado garantizan la pervivencia de las distintas masas forestales y de las diversas especies que constituyen un bosque.

Bajo estas premisas de mantenimiento de las posibilidades sostenidas en el tiempo del volumen de las masas forestales, existen diversos métodos de gestionar el monte para optimizar el rendimiento del mismo. La elección de uno u otro método está en función de los objetivos perseguidos. La determinación de la turnicidad óptima, ( $T^*$ ), puede generar ciclos más o

menos largos en base a los criterios de rentabilidad, que tengan presente el tipo de interés orientándose a la maximización de la rentabilidad monetaria del bosque o a su rentabilidad social, con arreglo a distintos criterios. Todos ellos son compatibles con el mantenimiento sostenible en el tiempo de las masas forestales si se respetan los turnos de corta anteriormente expuestos. Aceptar el turno, es decir, cortar árboles en el momento adecuado, no es necesariamente una agresión contra las masas forestales contradiciendo una opinión simplista y desafortunada y que desgraciadamente es muy generalizada. La determinación de la turnicidad óptima es cuestión compleja en la que el análisis económico da la oportunidad de superar tópicos y rutinas, basadas en prejuicios perdidos en el tiempo. Determinar de forma científica esta turnicidad es el mejor método de alcanzar los distintos fines que se han marcado como objetivos de una explotación forestal eficiente y moderna.

En los siguientes apartados utilizaremos el análisis económico sobre estas cuestiones, temática en torno a la cual el gran economista *P. Samuelson (1976)* clarificó de forma muy lúcida, las complejas y densas cuestiones de los distintos modelos de optimización forestal, incluso, desde la pura orientación privada de la rentabilidad monetaria no es sencillo encontrar el método correcto para obtener la maximización que nos planteamos como objetivo. La norma habitual de trabajo de los ingenieros forestales, anterior a la incursión de los economistas en la materia forestal, se fundamentaba en la maximización de la renta bruta anual omitiendo el valor del suelo y



el coste de oportunidad financiero que significa no tener presente el tipo de interés.

El modelo de *Martin Faustmann (1849)* tiene presente la maximización del valor capital de la parcela para una sucesión infinita de ciclos productivos. Fue y sigue siendo ésta la aportación más completa y decisiva de lograr los objetivos óptimos de rentabilidad privada.

Posteriormente se propusieron otros criterios, que omiten la incorporación de nuevos ciclos productivos indefinidos a lo largo del tiempo, mucho más allá de las expectativas de pervivencia de todas unas generaciones de sucesiones venideras.

Así, se planteó como objetivo la maximización del valor o la tasa de rendimiento interno de un ciclo productivo, planteamiento este diferente del antiguo criterio de los ingenieros forestales de maximizar la renta neta de la plantación forestal.

Pero estos métodos, como probó *P. Samuelson (1976)*, sólo tienen en cuenta el valor del vuelo, no del suelo, omisión importantísima ya que la explotación forestal se desarrolla sobre un recurso natural que es la tierra, cuyo coste de oportunidad el de su valor en capital o renta afecta de manera importante a las decisiones sobre la rentabilidad. Los manuales recientes en torno a la ordenación forestal escritos por ingenieros de montes

franceses, introducen ya el concepto básico del valor del suelo, pero como un dato más, sin tener en cuenta que ese valor es dependiente de la acertada gestión forestal, considerada como una sucesión de infinitos ciclos productivos. El modelo de *Faustmann* consigue dar solución a esta problemática pendiente. Como prueba *Samuelson*, el precio correcto del suelo forestal, en un mercado competitivo, es aquel que maximiza la renta bajo un régimen de explotación óptimo.

Esta optimización conjunta e inseparable del suelo y del vuelo es la que se alcanza y se define en el modelo de *Faustmann*, a través de esa consideración indefinida de ciclos productivos que en un primer análisis superficial puede considerarse como una entelequia.

### 4.3. FUNCION DE CRECIMIENTO. MAXIMIZACION DE LA RENTA BRUTA Y NETA

Estudiaremos previamente la función de producción de una determinada especie forestal que se desarrolla en una estación y en un medio conocidos.

Es decir, vamos a analizar su producción total, su producción media y su producción marginal (crecimiento corriente).

La producción total de madera,  $V_t$ , está definida como:  $V_t = V(t)$ . La

producción media anual ( $VMD_t$ ) se define como cociente entre la producción total ( $V_t$ ) dividida por el tiempo ( $t$ ).

$$VMD_t = V_t/t = VMD(t)$$

Obsérvese que la producción media anual correspondiente a la pendiente del radio vector de la función del crecimiento total. La producción marginal conocida en el léxico forestal como crecimiento corriente, es la derivada de la producción total.

$$V_{mt} = d V_t/dt = V'(t)$$

La edad TMD, que corresponde al máximo del crecimiento medio de una masa de una especie sobre una estación, no depende prácticamente en primera observación, de la selvicultura practicada (Ley de Eichorn).

La función de producción que se representa en esta gráfica está basada en los datos recogidos del *E.globulus* de clase I en la zona costera del Norte de Galicia. Hemos realizado múltiples recogidas de datos sobre el *P.pinaster* y el *E.globulus* en diversas zonas antes citadas.

Una vez elaboradas estas cifras, detectamos que las curvas de crecimiento medio son prácticamente paralelas al eje de abscisas, para el entorno del máximo, y que este fenómeno se acentúa cuanto más baja es la calidad de

la madera de la especie forestal analizada. (Véase figura n° 4.1)

Esta observación empírica nos permite enunciar una conclusión de una gran utilidad práctica. Existe un intervalo de tiempo significativamente amplio que nos permite maximizar el rendimiento bruto de la producción forestal.

Aunque desde la perspectiva de un economista es lógico preguntarse por el sentido de este objetivo que implica maximizar el flujo sostenido de producción anual de la madera.

En la literatura y en los trabajos de investigación de los ingenieros y técnicos forestales, este concepto de la maximización del flujo sostenible anual de la producción media del bosque se conoce con el nombre de **maximización de la renta bruta**.

En términos de valor monetario, la maximización de la renta bruta equivale a maximizar el valor neto de la madera de un año de madurez,  $T*MD$ . Esto es, para un precio de la madera  $P$  tendríamos:

$$R_{B(*)} = \max_T P \cdot V(T) / T$$

C

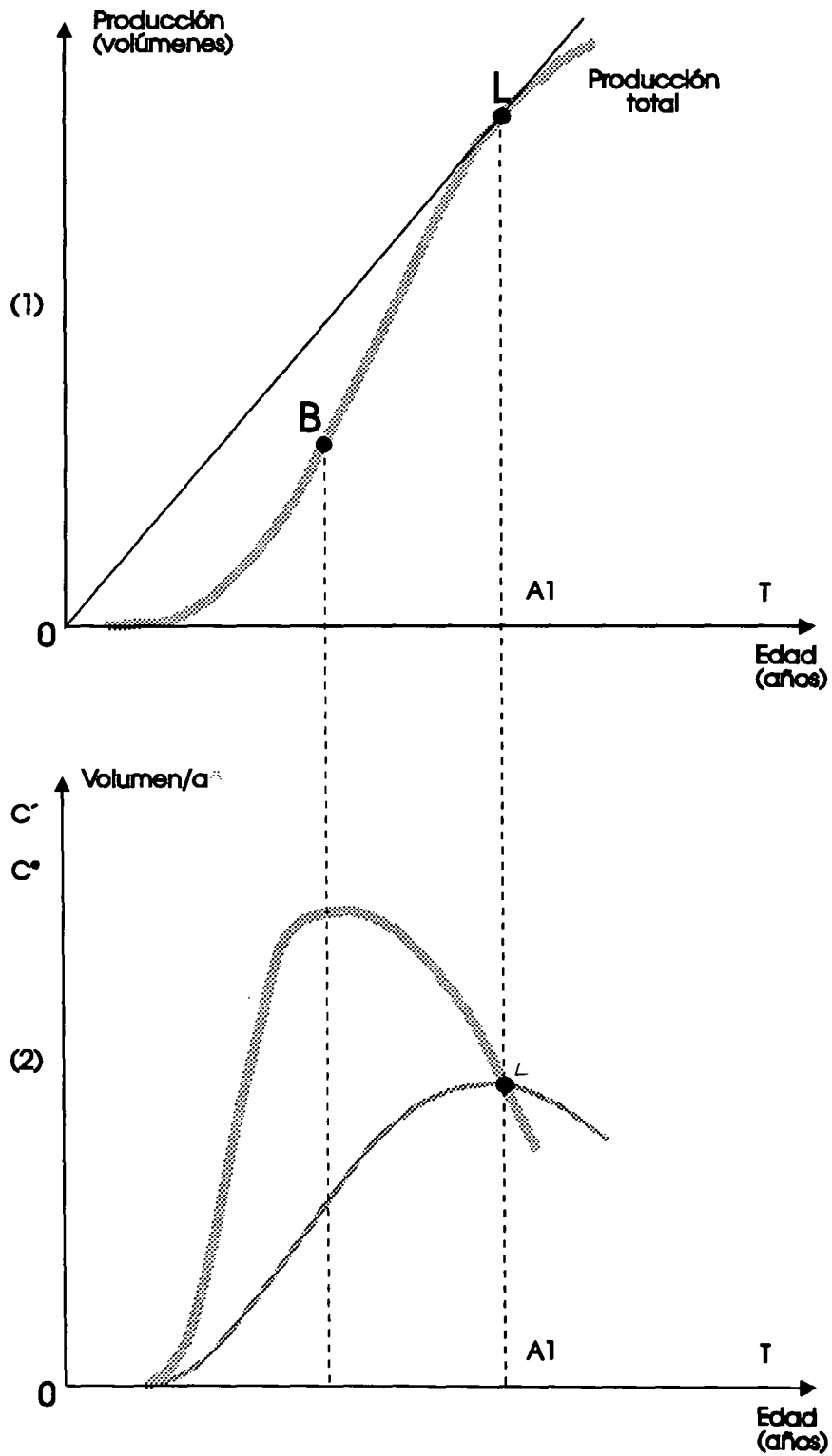


Figura nº 4.1. Producción Total - Media - Marginal.

en donde la turnicidad óptima,  $T^*MD$ , para la maximización de la renta bruta vendría dada por la condición de primer orden de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\frac{d \left( \frac{(P \cdot V(T_{MD}^*))}{T_{MD}^*} \right)}{dT} = 0$$

es decir, tomando el precio como constante:

$$\frac{P \cdot V'(T_{MD}^*) T_{MD}^* - P \cdot V(T_{MD}^*)}{T_{MD}^{*2}} = 0$$

$$V'(T_{MD}^*) T_{MD}^* - V(T_{MD}^*) = 0$$

$$T_{MD}^* = \frac{V(T_{MD}^*)}{V'(T_{MD}^*)}$$

condición que coincide con la máxima pendiente del radio vector de la función del volumen total. Máxima pendiente que se alcanza en el punto de tangencia entre el radio vector y la referida curva de volumen total.

La falta de sentido económico de este criterio de la maximización de la renta bruta ha llevado a la práctica forestal a utilizar el planteamiento más razonable y real de la renta neta. Si consideramos:  $C$  costes iniciales de plantación y de adecuación del terreno, la renta neta viene dada por la expresión:

$$R_N = P.V(T)/T - C/T$$

Si analizamos detenidamente esta expresión observamos que carece de sentido económico financiero, puesto que prescinde de las leyes del interés y toma como homogéneas cantidades de dinero con distintos vencimientos en el tiempo.

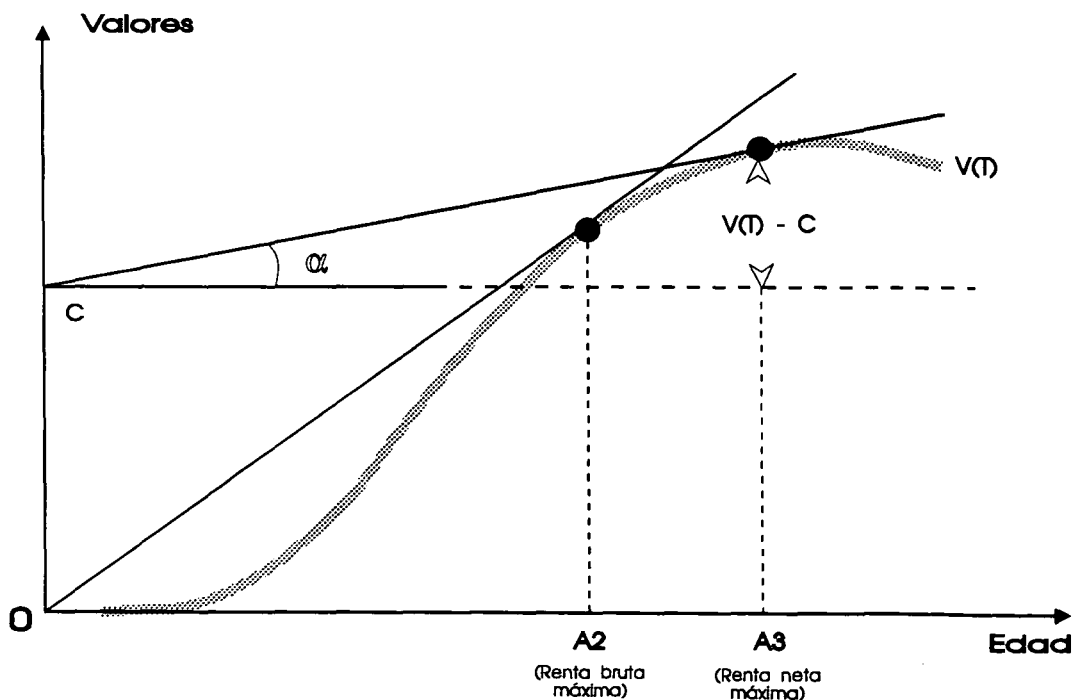


Figura nº 4.2. Representación Gráfica de la Renta Bruta y de la Renta Neta

Así, los costes de plantación se realizan en el período inicial y el valor de la madera se ingresa  $T$  años después. No obstante, como aproximación, es válido este planteamiento si los tipos de interés toman valores muy bajos. La significación de este criterio, es alargar el turno con respecto al correspondiente a la maximización de la renta bruta, tal como se representa en la *figura 4.2*.

$$\max_T R_N = \max_T (P.V(T)/T - C/T)$$

cuyas condiciones de primer orden proporcionan ahora:

$$\frac{d\left(\frac{(P.V(T)-C)}{T}\right)}{dT} = 0$$

$$\frac{P.V'(T_{MDR_N}^*)T_{MDR_N}^* - (P.V(T_{MDR_N}^*) - C)}{(T_{MDR_N}^*)^2} = 0$$

$$T_{MDR_N}^* = \frac{P.V(T_{MDR_N}^*) - C}{P.V'(T_{MDR_N}^*)}$$



$$T_{MDR_N}^* = \frac{V(T_{MDR_N}^*)}{V'(T_{MDR_N}^*)} - \frac{C}{P \cdot V'(T_{MDR_N}^*)}$$

Como puede verse en la *figura 4.2* adicionado en el eje vertical la cuantía de los gastos iniciales generados por la plantación y adecuación del terreno ( $C$ ) la condición de la maximización de la renta anual neta se alcanza en el punto de tangencia del radio del vector, a partir del valor de  $C$ , con la curva de crecimiento total, mientras que la maximización de la renta bruta se obtiene en el punto de tangencia entre la curva de crecimiento total y el radio vector que parte del origen de ordenadas.

El significado intuitivo de esta condición de renta neta, es buscar aquella edad a la que corresponde la máxima diferencia entre la curva que representa el valor de la madera y la que representa los costes de plantación y de acondicionamiento del terreno.

#### **4.4. MAXIMIZACION DEL VALOR CAPITAL DE UN UNICO CICLO PRODUCTIVO**

El criterio anterior de maximización de la renta neta, aunque supone un avance sobre el planteamiento de la renta bruta, al tener presente los costes de plantación y acondicionamiento del terreno no es financieramente

correcto, en base a que no considera y por tanto, no valora, la diferencia de tiempo existe entre el período de plantación y la época de tala.

Existen dos posibilidades para considerar la influencia del tipo de interés en estos criterios de optimización. El primer planteamiento, que es el que vamos a analizar en este apartado, se refiere a la maximización del valor capital del tipo productivo. El segundo consiste en la maximización de la tasa interna de rendimiento (T.I.R.) que se examinará en el siguiente apartado.

El momento óptimo para talar un árbol no es aquél en que el árbol es lo más grande posible. Es decir, cuando proporciona más  $m^3$  de madera. En el momento óptimo de tala el árbol debe de crecer a una tasa relativa igual al tipo de interés de mercado. El objetivo de cualquier empresa forestal es maximizar el valor actual neto que ésta obtiene del proceso en el tiempo, de cultivar árboles y que esta actividad implica y exige, necesariamente, talar aquellos árboles adultos cuyo crecimiento es cada vez más lento y ser sustituidos por árboles jóvenes cuyo crecimiento es más rápido, y por tanto, más rentables tomando como tipo de referencia el tipo de interés de mercado.

Si consideramos sólo el primer ciclo, prescindiendo de todos aquellos que se iniciarán a continuación, tendremos:

$$K_1 = P \cdot V(T) e^{-iT} - C$$

el tiempo óptimo de tala sería

$$\max_{T \in \mathbb{R}_{(+)}} K = \max_{T \in \mathbb{R}_{(+)}} P \cdot V(t) e^{-it} - C$$

y la condición de primer orden sería:

$$\frac{\delta K_1}{\delta T}(T^*) = 0$$

$$\frac{\delta}{\delta T}(P \cdot V(T^*) e^{-iT^*} - C) = 0$$

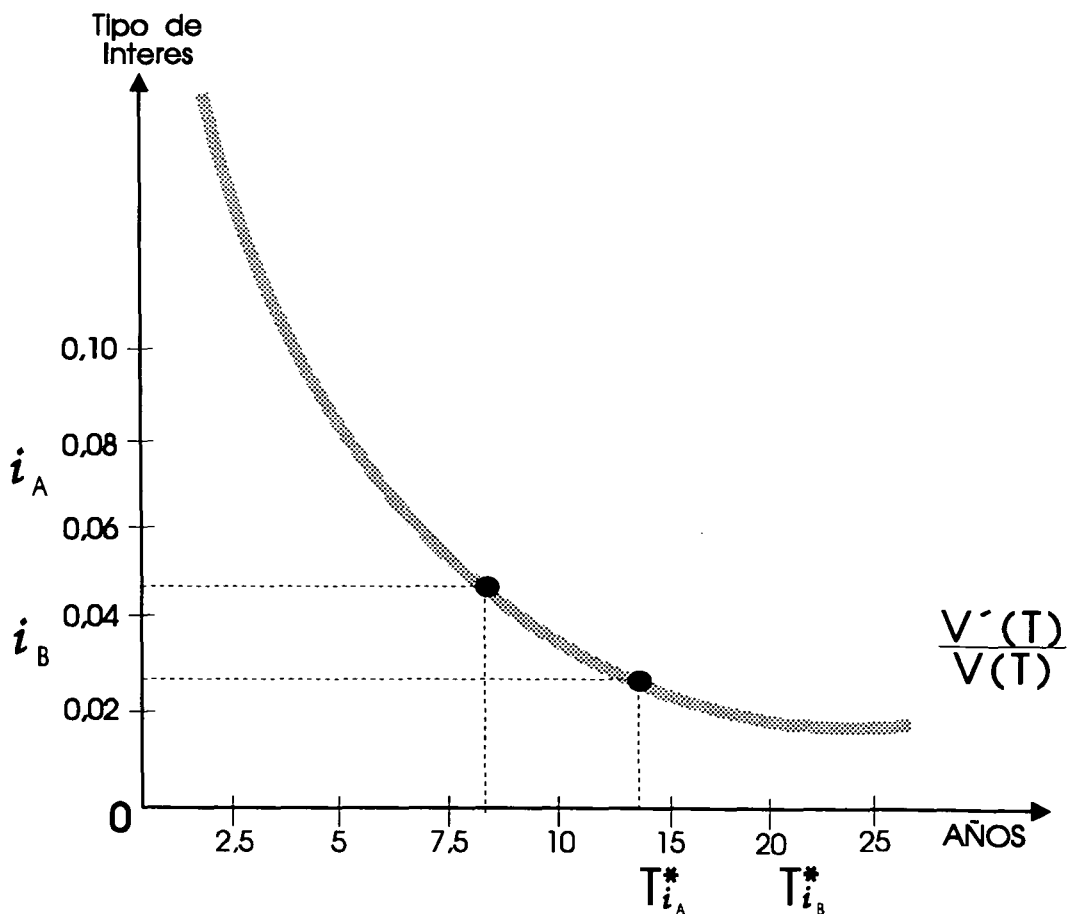
$$\frac{\delta}{\delta T}(P \cdot V(T^*) e^{-iT^*}) = P \cdot V'(T^*) e^{-iT^*} + P \cdot V(T^*) (-i) e^{-iT^*}$$

de donde la condición de primer orden resulta:

$$P \cdot V'(T^*) e^{-iT^*} - iP \cdot V(T^*) e^{-iT^*} = 0$$

$$\frac{V'(T^*)}{V(T^*)} = i$$

El crecimiento relativo de  $V'(T)/V(T)$ , se representa en la siguiente *Figura n° 4.3* en donde se muestra el cociente entre el crecimiento marginal y el volumen total de la masa, representado por la línea curva descendente.



*Figura n° 4.3. Representación del turno óptimo de un árbol.*

También en el eje de ordenadas se consideran los distintos valores del tipo de interés, ( $i$ ), y la intersección del valor del interés con la línea decreciente que representa el producto marginal relativo del bosque, nos proporciona los períodos óptimos de tala.

Como puede verse en dicha gráfica el incremento de los tipos de interés desde  $i_B$  hasta  $i_A$  provoca un acortamiento de la turnicidad de  $T^* i_B$  a  $T^* i_A$ .

Naturalmente, si los precios de la madera, dependen de su diámetro, la simple comparación del cociente entre el coste marginal y el volumen total con el tipo de interés del mercado, no nos proporcionará una aproximación correcta a la maximización del valor capital del ciclo productivo.

La solución correcta, que se contempla en determinados libros de gestión forestal, es relativamente sencilla: si el precio depende del diámetro y este es una función muy regular del tiempo, según la práctica habitual para los distintos tipos de madera en los mercados, podemos establecer que el precio es una función del tiempo.

En estas condiciones, la determinación correcta del turno óptimo para la maximización del valor capital, de un único ciclo productivo, vendría dado por la condición de primer orden:

$$\frac{\delta}{\delta T}(PV(T^*)e^{-iT^*}-C)=0$$

$$P(T^*)V'(T^*)e^{-iT^*}+P(T^*)V(T^*)(-i)e^{-iT^*}+P'(T^*)V(T^*)(e^{-iT^*})=0$$

de donde:

$$iP(T^*)V(T^*)e^{-iT^*}=P(T^*)V'(T^*)e^{-iT^*}+P'(T^*)V(T^*)(e^{-iT^*})$$

$$i = \frac{V'(T^*)}{V(T^*)} + P'(T^*)$$

Esta nueva expresión muestra que para cada tipo de interés, el turno óptimo debe de alargarse según el ritmo o tasa de incremento del precio de la madera con el tiempo.

Otra solución alternativa a este problema que nos permite aligerar el proceso analítico de la deducción del turno óptimo, consiste en considerar  $V(T)$  como el valor estimado de la madera en el momento de tala óptimo. Con esta solución que será la que emplearemos en el siguiente capítulo, para el estudio de la rentabilidad y de los turnos óptimos de las especies forestales mas representativas de Galicia. Se obvia, el problema de la

dependencia del precio del diámetro de la madera. Ya que no añade ninguna aportación sustancial a la discusión analítica de los criterios de optimización que se exponen en el presente capítulo, en lo que resta del mismo prescindiremos de esta complicación adicional.

#### 4.5. OPTIMIZACION DE LA TASA DE RENDIMIENTO INTERNO (T.I.R.)

Como es muy conocido, la maximización del valor capital analizada en el apartado anterior, requiere el conocimiento de la tasa de interés de mercado, ( $r$ ), cuyo valor en tasa instantánea es igual a:

$$i = \ln(1+r)$$

Para obviar esta problemática puede plantearse la maximización del T.I.R. es decir, determinar aquel valor de tipo de interés para el cual el valor capital de la plantación se hace igual a cero.

En consecuencia, como el valor capital viene dado por la expresión siguiente:

$$K = P.V(T) e^{-iT} - C$$

igualando a cero:

$$0 = P.V(T) e^{-iT} - C$$

$$P.V(T) e^{-iT} = C$$

$$e^{-iT} = \frac{C}{P.V(T)}$$

$$-iT = \ln C - \ln [P.V(T)]$$

$$i = \frac{\ln[P.V(T)] - \ln C}{T}$$

Por tanto el valor de  $T^*_{TIR}$  que maximiza el interés,  $i$ , deberá de cumplir:

$$\max_T \left( \frac{\ln[P.V(T)] - \ln C}{T} \right)$$

Cuya condición de primer orden es:

$$\frac{\left[ \frac{1}{P.V(T)} PV'T \right] - [\ln P.V(T) - \ln C]}{T^2} = 0$$



$$\frac{V'(T_{TIR}^*)}{V(T_{TIR}^*)} T_{TIR}^* = \ln[P \cdot V(T_{TIR}^*)] - \ln C$$

$$T_{TIR}^* = \frac{(\ln P \cdot V(T_{TIR}^*) - \ln C) V(T_{TIR}^*)}{V'(T_{TIR}^*)}$$

$$T_{TIR}^* = \frac{V(T_{TIR}^*)}{V'(T_{TIR}^*)} \ln \left( \frac{P \cdot V(T_{TIR}^*)}{C} \right)$$

No obstante este criterio expuesto por *Boulding* (1935) y que ha sido criticado quizás, con excesiva dureza, por *Samuelson* (1976) quién le tilda de objetivo ridículo, tiene el defecto de que sólo considera la maximización de la tasa interna de rendimiento del vuelo, es decir, de la plantación forestal y no del suelo en el que se halla situada, prescindiendo del coste de oportunidad de la renta o valor del suelo forestal, que es necesario para el sostenimiento de la plantación. Dado el planteamiento que realiza *Boulding* podemos afirmar que este criterio no es óptimo.

Este modelo coincidiría con el óptimo si le añadiésemos el coste de oportunidad adicional del valor del suelo, (*Vs*). Aceptada esta premisa el

T.I.R. se obtendría al igualarse a cero el valor capital correctamente formulado, es decir, bajo la siguiente expresión:

$$K = P \cdot V(T) \cdot e^{-iT} + V_s \cdot e^{-iT} - C - V_s$$

$$K = P \cdot V(T) \cdot e^{-iT} - C + V_s \cdot (e^{-iT} - 1)$$

Igualando a cero el valor capital queda:

$$0 = [P \cdot V(T) + V_s] \cdot e^{-iT} - (C + V_s)$$

$$e^{-iT} = \frac{C + V_s}{PV(T) + V_s}$$

Si tomamos logaritmos neperianos en esta expresión:

$$-iT = \ln(C + V_s) - \ln(PV(T) + V_s)$$

$$i = \frac{\ln[PV(T) + V_s] - \ln(C + V_s)}{T}$$

de manera que, la turnicidad óptima que determina la T.I.R. ( $T^{**}_{TIR}$ ) será la que anule la derivada:

$$\frac{di}{dt} = \left[ \frac{\ln(PV(T) + Vs) - \ln(C + Vs)}{T} \right] = 0$$

$$\frac{\frac{T^{**}_{TIR}}{PV(T^{**}_{TIR}) + Vs} PV'(T^{**}_{TIR}) - (\ln PV(T^{**}_{TIR}) + Vs) + \ln(C + Vs)}{T^{**}_{TIR}} = 0$$

$$\frac{PV'(T^{**}_{TIR}) T^{**}_{TIR}}{PV(T^{**}_{TIR}) + Vs} = \ln[PV'(T^{**}_{TIR}) + Vs] - \ln(C + Vs)$$

$$T^{**}_{TIR} = \frac{[PV(T^{**}_{TIR}) + Vs] \ln[PV(T^{**}_{TIR}) + Vs] - \ln(C + Vs)}{PV'(T^{**}_{TIR})}$$

Esta tasa de rendimiento interno, adecuadamente calculada, al incluir el coste de oportunidad del valor del suelo, nos proporciona el turno óptimo desde la perspectiva de la rentabilidad privada. No obstante, la expresión anterior actualmente aceptada como la más correcta por los ingenieros forestales franceses *Dubourdeu* (1989), sigue sin explicar los factores determinantes del valor del suelo.

## 4.6. RENTA DE LA TIERRA Y OPTIMIZACION DEL RENDIMIENTO FORESTAL

Si desde la perspectiva de la práctica habitual es frecuente tomar el valor del suelo como dado, no ocurre así con el especialista en Teoría Económica. Uno de los desafíos importantes de la Teoría Económica consiste, precisamente, en explicar los factores condicionantes del valor del suelo y la renta de las parcelas forestales. Este planteamiento, no es únicamente un objetivo teórico, sino que también tiene una importancia práctica, puesto que permite estimar las tendencias de los precios del suelo forestal que pueden resultar modificadas como consecuencia de los cambios en los métodos de explotación y de la introducción y difusión de nuevas especies forestales.

El punto de partida de la teoría del valor del suelo es el concepto de renta diferencial de la tierra, descubierto y enunciado de forma independiente y simultánea por *Torrens*, *Malthus* y *West*. La teoría, empleada por *David Ricardo* (1817) en su magistral discusión sobre los efectos de la liberalización de las importaciones de grano sobre la tasa de beneficio del comercio, de las manufacturas y, en general, de todo el sistema económico y de sus potenciales de crecimiento, se ha denominado desde entonces "renta ricardiana de la tierra"

Como es bien conocido, en el equilibrio a largo plazo, el precio de los distintos artículos y mercancías producidas viene dado por la recuperación del coste adelantado, en el proceso de producción, mas el porcentaje normal de beneficios sobre esos valores adelantados, que en el equilibrio a largo plazo, en un sistema competitivo, tenderá a aproximarse al tipo de interés de mercado, incrementado con la habitual prima de riesgo empresarial.

En este equilibrio competitivo, las diferentes mercancías y artículos, desde la perspectiva clásica ricardiana, podrían producirse en las cantidades necesarias, siempre que el producto se venda al "precio natural" o "precio de producción", que permita recuperar las inversiones realizadas en el proceso productivo, los salarios pagados a su tasa normal y obtener un margen adecuado de beneficios.

En consecuencia de lo expuesto, el precio de la madera y de los productos forestales, vendrá determinado por el precio de producción en las tierras y en las condiciones de peor calidad y baja productividad, que serán las que regulen y determinen el precio del mercado de la madera. Precio este que será suficiente para sufragar los insumos productivos, el trabajo a su tasa de salario normal y la percepción de un beneficio habitual. Por tanto, la renta de las tierras forestales no interviene en el proceso de determinación de los precios de la madera. Excepción hecha de aquellos pagos que retribuyan los fondos de capital fijo acumulados en la tierra en

cuyo caso tendrían la misma naturaleza que un interés o un beneficio normal sobre ese capital, aunque al estar "sumergidos" en la parcela se hacen relativamente inmóviles y se asemejan también a las rentas.

La renta de la tierra o renta forestal, sería el plus de ingresos, que el propietario de las parcelas forestales mas productivas, obtiene, una vez cubiertos los costes y el beneficio normal de la explotación, como prima por la fertilidad de la parcela de su propiedad.

En las tierras infra-marginales, los costes de explotación forestal y el margen normal de beneficios, no se podrán cubrir con la renta de los productos de la madera y , por tanto, estos montes no traspasaran el umbral de rentabilidad . Ello significa, que requerirán de forma continuada de la actuación de la Administración Pública.

Cualquier criterio de optimización, no puede aplicarse sin un estudio cuidadoso de todas las variables. Es imprescindible, para la determinación del turno óptimo, la consideración del coste de oportunidad de la tierra y también del capital fijo invertido en la misma, que al margen de la fina distinción ricardiana, debe de tener la consideración de renta, ya que se trata de la retribución de un activo específico sumergido en la propia tierra y que carece de valor fuera de la misma ( vallas, caminos, etc ). En consecuencia, el problema de la maximización de la rentabilidad privada de una explotación forestal debe de considerar el coste o valor de la tierra.

Esta renta es la que retribuye las capacidades productivas del suelo y del capital invertido en el mismo, a lo largo de una sucesión de ciclos productivos. Puesto que la renta retribuye esas facultades productivas indestructibles o muy duraderas de la tierras supramarginales.

Desde la perspectiva del propietario de la explotación forestal, se tratará de lograr un turno óptimo de tala ( $T^*$ ) que haga máximo el valor de la tierra o la sucesión continuada de rentas que pueda generar la misma.

Esto es, la renta a percibir en una sucesión continuada de ciclos productivos,  $R_\infty$ , cuya capitalización se obtiene dividiendo por el inverso del tipo de interés, es decir:  $R_\infty / r$

No obstante, en tal maximización, debe de introducirse la restricción siguiente: en cada ciclo productivo, la diferencia entre el valor descontado de los ingresos de la explotación forestal (al tipo de interés de capitalización), los valores descontados de los costes de producción, salarios y las propias rentas de la tierra, han de alcanzar un valor máximo igual a cero. En consecuencia, el problema de la optimización del propietario forestal será:

$$\max_T R_\infty \quad \text{Sujeto a:} \quad \max_T [PV(T)e^{-iT} - C - R \int_0^T e^{-iT} dT] = 0$$

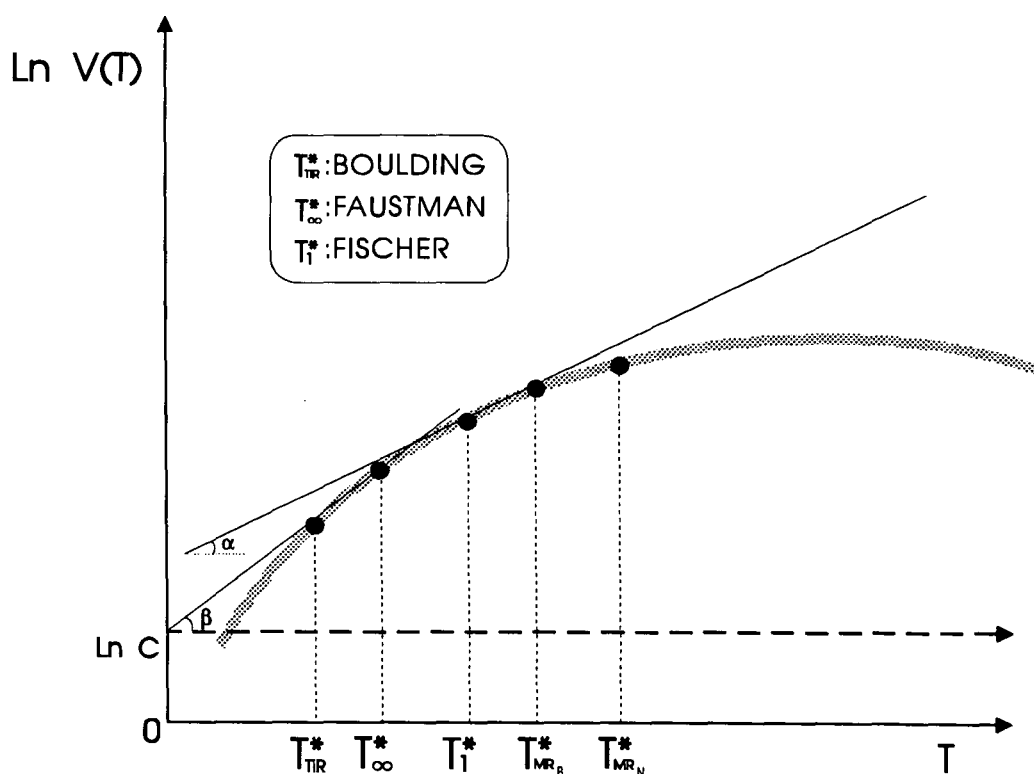
Restricción que recoge la condición de que en concepto de explotación forestal se obtendrá lo necesario para hacer frente a los costes ( $C$ ), las rentas de la tierra ( $R$ ) y el margen normal de interés ( $r$ ), cuyo valor instantáneo es  $i = \ln(1+r)$ . Esto significa, igualar a cero el valor capital, en cada ciclo productivo. La optimización de esta expresión, para toda la sucesión de ciclos productivos, de los que surge la renta de la explotación forestal, viene dada por el criterio de turnicidad óptima,  $T^*_{\infty}$ , que ha de satisfacer:

$$PV(T^*_{\infty})e^{-iT^*_{\infty}} - C - \frac{R_{\infty}(1 - e^{-iT^*_{\infty}})}{i} = 0$$

La relación entre los períodos de tala óptima y turnicidad óptima para la maximización del valor forestal analizada por *Samuelson* se muestra en la *Figura nº 4.4*. Puede apreciarse en ella que usando el tipo de interés de mercado para el factor descuento, economistas como *Von Thunen e Irvin Fischer* (1930) propusieron la maximización del valor capital de un ciclo productivo y este planteamiento proporcionaría que la edad óptima de tala tomase el valor de ( $T^*$ ), que resulta excesivamente larga cuando el tipo de interés es suficientemente elevado, puesto que pospone, de forma no óptima, la percepción de los rendimientos de los posteriores ciclos productivos. Otros economistas como *Boulding* (1935) propusieron la maximización de la tasa interna de rendimiento para un único ciclo productivo, lo que significa que el turno tomaría el valor ( $T^*_{TIR}$ ).



Este criterio de optimización no toma en cuenta el valor del suelo y de la renta de las parcelas forestales resultando excesivamente corto, en aquellas ocasiones en las que el tipo interés significativamente distinto de cero. Sólo cuando el tipo de interés tiende a cero estos dos criterios y el de la maximización de la renta neta se hacen coincidentes.



Fuente: Samuelson 1976

Figura nº 4.4. Turnicidades óptimas según Boulding, Faustmann y Fischer.

En consecuencia, el criterio correcto para la maximización de la rentabilidad privada de una explotación forestal es el propuesto por *Faustmann* que maximiza el valor presente descontando sobre una infinidad

de ciclos productivos ( $T^*$ ) que se sitúa entre los turnos de tala obtenidos por *Boulding* y *Fischer*, el criterio de *Faustmann* maximiza la renta de la tierra en una situación de equilibrio a largo plazo del bosque de acuerdo con las características de optimalidad del equilibrio competitivo. Si el tipo de interés tiende a cero, este criterio de *Faustmann* coincide con el criterio de maximización de la renta neta. Esta relación entre las edades óptimas puede apreciarse en la *Figura n° 4*, donde el eje vertical representa el neperiano del volumen de la madera, de tal forma que la pendiente de la curva de trazo grueso indica el rendimiento marginal relativo del bosque:

$$\frac{d(\ln T)}{T} = \frac{V'(T)}{V(T)}$$

y en consecuencia cuando esta pendiente se iguala con el tipo de interés instantáneo ( $i$ ) se obtiene el máximo del valor capital de un ciclo productivo,  $T_I^*$ , cuando la  $\text{tg } \alpha = i$ , que corresponde con el criterio de *Fischer*. La pendiente máxima del radio vector que parte del punto  $\ln C$ , *tangente*  $\beta$ , recoge el máximo de la tasa interna de rendimiento:

$$\max_T \frac{\ln PV(T) - \ln C}{T}$$

que se alcanza en el punto  $T^*_{T.L.R}$  punto en el que el radio vector es tangente a la curva del valor logarítmico de la madera. Este criterio, como se puede observar en el gráfico citado, resulta excesivamente corto con respecto al óptimo de *M.Faustmann*, ( $T^*$ ) como consecuencia de no considerar la renta del suelo. A su vez, el ciclo definido por *Fischer* resulta

excesivamente largo puesto que no tiene en cuenta la postposición de los rendimientos de los futuros ciclos productivos. Las turnicidades mas largas son los resultantes de la *maximización de la renta bruta y de la renta neta*, produciéndose una aproximación del turno óptimo de *Faustmann*, al mas largo del *máximo del rendimiento neto* conforme se reduce el tipo de interés y en el límite si  $i \rightarrow 0$ , entonces  $T^* \rightarrow T^*_{M.R.N.}$

A continuación en el próximo apartado analizaremos las condiciones de optimización con arreglo a los criterios de Faustmann que es modelo auténticamente correcto y que permite exponer un argumento adecuado para considerar la relación entre el valor del suelo y el del vuelo.

## 4.7. MAXIMIZACION DEL VALOR CAPITAL DE UNA EXPLOTACION FORESTAL

El objetivo principal de esta perspectiva consiste en determinar la turnicidad óptima, es decir, el tiempo óptimo de tala de las distintas especies de madera de forma que se maximice el valor descontado de los flujos de ingresos y gastos esperados de la plantación.

Este es el problema troncal analizado por *M. Faustmann* en 1849. Este modelo de *M. Faustmann* ha estado presente de una forma o de otra en las discusiones y trabajos de economía forestal y, como ha subrayado *P. A.*

*Samuelson* (1976), es equivalente a las soluciones y a la eficiencia característica de los mercados competitivos.

En su versión más simple, el modelo de *M. Faustmann* considera una parcela o una explotación forestal ideal. En ella se realizan inicialmente unos costes de plantación y de acondicionamiento, "**C**", con el objeto de obtener, al cabo de un determinado período de tiempo "**T**", un valor neto de venta de madera, "**PV (T)**", que va a depender de los precios, "**P**", y de la función de crecimiento de las distintas especies forestales, "**V (T)**". Una vez realizada la tala inicial en el momento "**T**" se comenzará un nuevo ciclo de plantación, crecimiento y tala que se repetirá indefinidamente a lo largo del tiempo.

El valor actual del primer ciclo de tala con capitalización instantánea viene dado por la expresión:

$$K_i = P V(T) e^{-iT} - C$$

donde:

- i**: Tasa instantánea de interés.
- r**: Tasa de interés anual en tanto por uno.
- T**: En años.

de manera que el factor de descuento para "**T**" años resulta  $e^{-iT}$

El valor capitalizado correspondiente al segundo ciclo de tala que se inicia al cabo de 'T' años viene dado por la expresión:

$$K_2 = P V(T) e^{-i2T} - C \cdot e^{-iT}$$

$$K_2 = e^{-iT} [ P V(T) e^{-iT} - C ]$$

$$K_2 = e^{-iT} \cdot K_1$$

análogamente, para el tercer ciclo obtendríamos:

$$K_3 = P V(T) e^{-i3T} - C \cdot e^{-i2T}$$

$$K_3 = e^{-i2T} [ P V(T) e^{-iT} - C ]$$

$$K_3 = e^{-i2T} \cdot K_1$$

en general:

$$K_n = e^{-i(n-1)T} \cdot K_1$$

en donde el valor capital de una plantación forestal con un horizonte de  $n$  ciclos será:

$$K = \sum_{j=1}^n K_j$$

$$K = \sum_{j=1}^n e^{-i(j-1)T} K_1$$

$$K = K_1 \sum_{j=1}^n e^{-i(j-1)T}$$

en donde :

$$K = [PV(T)e^{-iT} - C] \sum_{j=1}^n e^{-i(j-1)T}$$

Si consideramos un horizonte temporal indefinido, el valor capital de la plantación, que en un mercado competitivo coincidirá con su valor de venta, resulta:

$$K = [PV(T)e^{-iT} - C] \sum_{j=1}^{\infty} e^{-i(j-1)T}$$

donde la expresión:

$$\sum_{j=1}^{\infty} e^{-i(j-1)T}$$

es una serie convergente, la serie armónica, cuyo valor es:

$$(1 - e^{-iT})^{-1}$$

Dicho en otras palabras, es la "suma" de los términos de una progresión geométrica, cuya razón es  $e^{-iT} < 1$

Así pues, el valor capitalizado de la explotación viene dado por la expresión:

$$(1) \quad K = \frac{[PV(T)e^{-iT} - C]}{(1 - e^{-iT})}$$

En esta expresión, el numerador de la fracción representa el valor capital correspondiente al primer ciclo de producción y el denominador recoge el valor asociado a los siguientes ciclos productivos. Nótese que  $0 < e^{-iT} < 1$

por lo que  $(1 - e^{-iT})^{-1} > 1$

Consiguientemente, el problema central del modelo de *Faustmann*, consiste en seleccionar el período de rotación o turnicidad óptimo ( $T^*$ ). Para maximizar el valor capital de la tierra de la plantación forestal con la condición de que dicho valor capital máximo ha de ser igual o mayor que cero.

Dados los precios de la madera ( $P$ ), la función de crecimiento en volumen de los árboles,  $V(T)$ , y los costes de plantación por unidad de superficie, el problema se reduce a

$$\max_{T \in \mathbb{R}_+} K(T)$$

Es decir

$$\max_{T \in \mathbb{R}_+} \frac{PV(T)e^{-iT} - C}{1 - e^{-iT}}$$

Las funciones de  $V(T)$  y  $e^{-iT}$  son continuamente diferenciables, los precios de la madera ( $P$ ) y los costes,  $C$ , de plantación por unidad de superficie para una especie dada, son constantes. De manera que la función  $K(T)$  es continuamente diferenciable por ser producto y cociente de funciones continuamente diferenciables y no anularse el denominador. En consecuencia la turnicidad óptima ( $T^*$ ), deberá de cumplir la condición de primer orden, condición necesaria para la existencia de un máximo relativo. De tal suerte que la primera derivada parcial de  $K$  respecto a ( $T$ ) evaluada en ( $T^*$ ) deberá ser nula, es decir.

$$\frac{\delta K}{\delta T}(T^*) = 0$$



Por consiguiente, derivando:

$$\frac{\delta}{\delta T} \left( \frac{PV(T)e^{-iT} - C}{(1 - e^{-iT})} \right) =$$

$$= \left( \frac{[PV'(T)e^{-iT} + PV(T)(-i)e^{-iT}][1 - e^{-iT}] - [PV(T)e^{-iT} - C - ie^{-iT}][e^{-iT}]}{(1 - e^{-iT})^2} \right) =$$

$$= \frac{PV'(T)e^{-iT} - iP(T)e^{-iT} - PV'(T)e^{-i2T}}{(1 - e^{-iT})^2}$$

$$+ \frac{PV(T)ie^{-i2T} - PV(T)e^{-i2T}i + ie^{-iT}C}{(1 - e^{-iT})^2} =$$

$$= \frac{PV'(T)e^{-iT}(1 - e^{-iT}) - ie^{-iT}[PV(T) - C]}{(1 - e^{-iT})^2}$$

expresión que en el óptimo,  $T^*$ , debe de igualarse a cero.

Como  $1 - e^{-iT}$  es siempre mayor que cero para  $T \in \mathbb{R}_+$ , deberá anular al numerador en el turno óptimo por tanto:

$$PV'(T^*) e^{-iT^*} (1 - e^{-iT^*}) - i e^{-iT^*} [PV(T^*) - C] = 0$$

como  $e^{-iT^*}$  es mayor que cero para  $T^* \in \mathbb{R}_+$ , resulta que:

$$PV'(T^*) (1 - e^{-iT^*}) - i [PV(T^*) - C] = 0$$

ordenando términos queda:

$$(2) \quad \boxed{\frac{PV'(T^*)}{PV(T^*) - C} = \frac{i}{1 - e^{-iT^*}}}$$

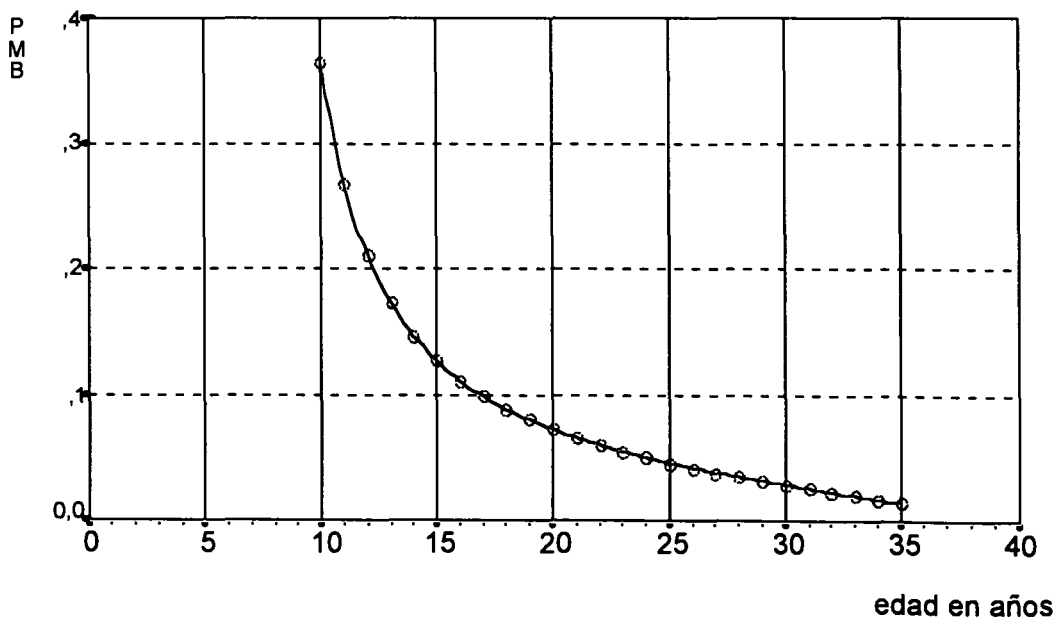
La expresión de la izquierda es la tasa de crecimiento de la madera, es decir, **el producto marginal del bosque** con respecto al tiempo. Al incluir el precio nos da el valor del producto marginal del tiempo, puesto que conforme este crece se incrementan las existencias de madera. El valor de la misma, visto desde otra perspectiva, en términos de oportunidad representa el coste de tala, pues supone renunciar al incremento del valor de las existencias de la madera como consecuencia del crecimiento de los árboles.

Por tanto, el citado cociente representa la tasa relativa de crecimiento del valor neto de la madera en el tiempo. Es decir una función decreciente del tiempo. En el tramo relevante de la función de crecimiento de las distintas

especies de árboles,  $V(T)$ , se ralentiza con la edad, de manera que la proporción

$$\frac{V'(T)}{V(T)}$$

A partir de una  $T$  suficientemente grande decrece en todas las especies tendiendo a cero. La productividad marginal relativa del bosque, se ofrece en la *Figura n° 4.5*, según los valores característicos del *E.globulus*, de primera clase.



**Figura n° 4.5.** Representación del Producto Marginal del Bosque

El segundo término de la ecuación (2) posee como numerador la tasa instantánea de descuento, y representa la tasa de variación relativa de los fondos capitalizados.

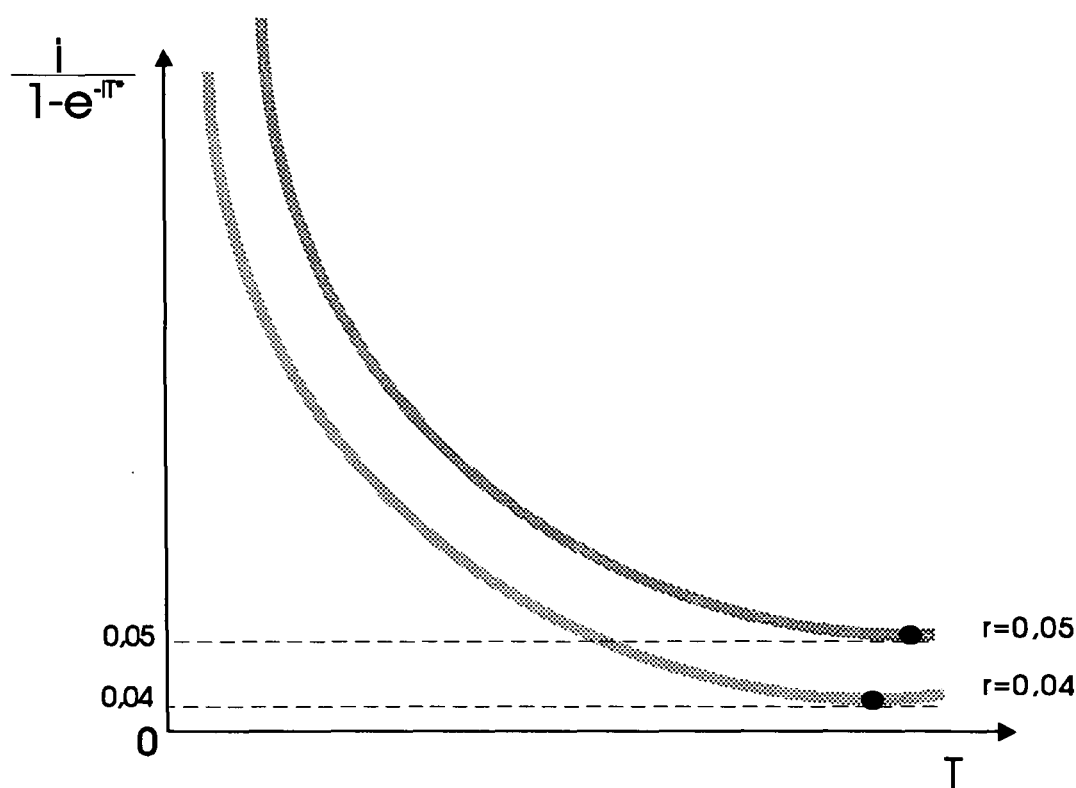


Figura nº 4.6. Representación del Rendimiento Financiero Relativo

Desde la perspectiva del coste de oportunidad, puede entenderse como la renuncia de intereses que implica posponer la tala de madera. El denominador de esta fracción recoge el efecto del coste financiero de posponer las ganancias del interés, en los sucesivos cortes y es decreciente del tiempo de turnicidad ( $T$ ). En consecuencia, denominamos a este factor

$i/1-e^{-iT}$  como rendimiento financiero relativo del valor capital, es una función creciente del tipo de interés instantáneo [ $i=\ln(1+r)$ ] y decreciente con respecto al tiempo. Su traza se representa en la figura 4.6. para distintos tipos de interés. Las características de equilibrio, según la condición necesaria de primer orden del modelo de *Martin Faustmann*, contenida en la expresión (2) se representa en la siguiente figura 4.7, en la que se determinan las turnicidades óptimas con los datos de la especie *E.globulus* para los distintos valores de interés, en donde se aprecia el significado de la turnicidad óptima como: el punto en el que se igualan las ventajas y desventajas adicionales del crecimiento del stock de madera y de la renuncia o postposición de intereses.

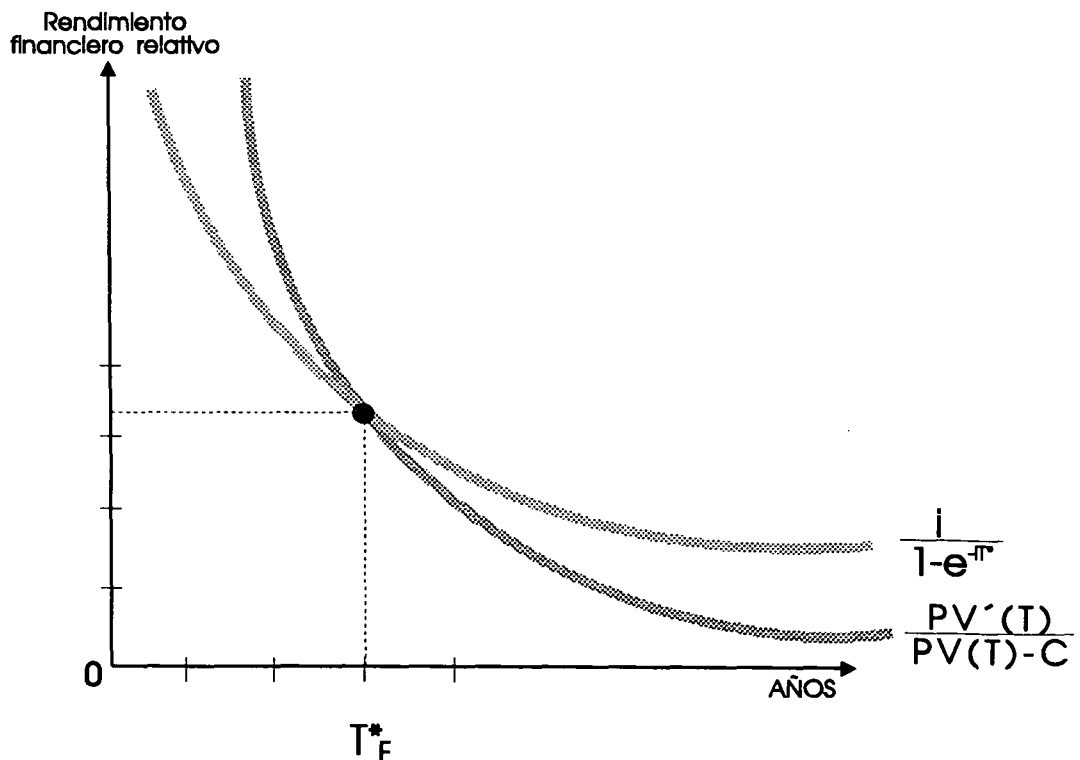


Figura nº 4.7. El Turno según el Modelo de M.FAUSTMANN

## 4.8. LAS CONDICIONES DE SEGUNDO ORDEN

Consideremos ahora el cumplimiento de las condiciones de segundo orden para un máximo. En el caso de un solo ciclo productivo, la derivada del valor capital respecto al tiempo, puede formularse de la siguiente manera:

$$\frac{\delta K_1}{\delta T} = PV'(T)e^{-iT} - iP V(T)e^{-iT}$$

$$\frac{\delta K_1}{\delta T} = Pe^{-iT}[V'(T) - iV(T)]$$

$$\frac{\delta K_1}{\delta T} = Pe^{-iT}V(T)\left[\frac{V'(T)}{V(T)} - i\right]$$

El primer factor representa el valor actual de la madera,  $V_{am} = Pe^{-iT} V(T)$ , el segundo recoge la diferencia entre el producto marginal relativo del bosque y la tasa instantánea de interés que denotaremos:

$$\beta = \frac{V'(T)}{V(T)} - i$$

$\delta K_1 / \delta T$  nos indica el valor marginal neto de prolongar el crecimiento de la plantación,  $V_m(T)$ , que viene dado por el producto del valor actual de la madera por la diferencia entre la productividad marginal relativa del bosque, y la tasa instantánea de interés,  $i$ , es decir:

$$\frac{\delta K_1}{\delta T} = V_m T = V_{am} \beta$$

La condición de segundo orden para un máximo exige que:

$$\frac{\delta^2 K_1}{\delta T^2} < 0 \qquad \frac{\delta^2 K_1}{\delta T^2} = V_{am} \beta' + \beta V'_{am}$$

Como en el turno óptimo,  $T^*$ , se cumple que:

$$\frac{V'(T^*)}{V(T^*)} = i$$

el valor de  $\beta$  es nulo. Además como  $V_{am}$  es positivo para cualquier explotación rentable, el cumplimiento de las condiciones de segundo orden para un máximo exige que  $\beta'$  sea menor que cero en  $T^*$ , es decir:

$$\frac{\delta \left[ \frac{V'(T)}{V(T)} - i \right]}{\delta T} < 0$$

$$\frac{V''(T)V(T)-V'(T)^2}{V(T)^2} < 0$$

Condición cuyo cumplimiento se comprueba fácilmente, al considerar que en el tramo relevante de edades comprendidas entre el máximo del volumen medio ( $T_{mim}$ ) y el máximo del volumen total ( $T_{máx}$ ) los crecimientos totales son positivos, los crecimientos corrientes o marginales son también positivos pero crecen a un ritmo decreciente, con lo cual:

$\forall T \in (T_{min} T_{máx}), V(T) > 0, V'(T) > 0$  y  $V''(T) < 0$ , se verifica que:

$$\frac{\delta^2 K_1}{\delta T^2} < 0$$

En suma, el cumplimiento de esta condición de segundo orden significa que el producto marginal relativo del bosque debe de cortar a la recta que representa el tipo de interés instantáneo desde arriba hacia abajo. (véase gráfica 4.3)

Es decir, que para edades superiores al máximo del crecimiento medio, ( $T_{min}$ ) e inferiores a la del turno óptimo, el producto marginal relativo del bosque a de ser mayor que el tipo de interés.



Si tenemos en cuenta que :  $i = \ln(1+r)$

es decir:  $r = e^i - 1$

en términos de tipo de interés anual resulta que:

$$\frac{V'(T)}{V(T)} > \ln(1+r)$$

lo que equivale a:

$$e^{\frac{V'(T)}{V(T)}} > (1+r)$$

es decir:

$$r < e^{\frac{V'(T)}{V(T)}} - 1$$

En el caso de la sucesión infinita de ciclos productivos del modelo de *Faustmann*, la derivada del valor capital de la explotación forestal respecto del tiempo puede formularse:

$$\frac{\delta K}{\delta T} = \left[ \frac{PV'(T)}{PV(T)-C} - \frac{i}{(1-e^{-iT})} \right] \frac{e^{-iT}[PV(T)-C]}{(1-e^{-iT})}$$

El primer factor que representaremos por  $\beta(T)$  denota la diferencia entre el producto marginal relativo neto del bosque y el rendimiento financiero relativo, es decir la condición de primer orden.

El segundo factor, que denominaremos  $\alpha(T)$ , es siempre positivo cuando la explotación es rentable. La condición de segundo orden para un máximo exige que:

$$\frac{\delta^2 K}{\delta T^2} < 0 \qquad \frac{\delta^2 K}{\delta T^2} = \alpha(T)\beta'(T) + \beta(T)\alpha'(T)$$

En el turno óptimo,  $T^*$  se cumple la condición de primer orden,  $\beta(T^*)=0$  y por consiguiente el signo de la segunda derivada de  $K$  evaluado en  $T^*$  dependerá del signo de  $\beta'(T^*)$ , puesto que, como ya hemos anticipado,  $\alpha(T) > 0$  para las explotaciones rentables.

$$\beta'(T) = \frac{\delta}{\delta T} \left[ \frac{PV'(T)}{PV(T) - C} - \frac{i}{(1 - e^{-iT})} \right]$$

$$\beta'(T) = \frac{\delta}{\delta T} \left[ \frac{PV'(T)}{PV(T) - C} \right] - \frac{\delta}{\delta T} \left[ \frac{i}{(1 - e^{-iT})} \right]$$

Por tanto la condición de segundo orden para la maximización del valor capital de la explotación se cumplirá siempre que:

$$\frac{\delta}{\delta T} \left[ \frac{PV'(T)}{PV(T)-C} \right] < \frac{\delta}{\delta T} \left[ \frac{i}{(1-e^{-iT})} \right]$$

Esto es, siempre que la pendiente de la curva del producto marginal relativo del bosque, sea menor que la del rendimiento financiero relativo.

En términos de la gráfica 4.7, esto significa, que la curva del producto marginal del bosque debe de cortar desde arriba hacia abajo a la curva del rendimiento financiero. Nótese, que las pendientes de ambas curvas son negativas y por ello la de menor pendiente, es la de mayor inclinación.

En suma, el significado de la condición de segundo orden es análogo en los dos casos de la maximización del valor capital de un solo ciclo productivo, que, en el mas correcto, de una sucesión infinita de los mismos

## 4.9. UMBRALES DE RENTABILIDAD

Puede ocurrir que cumpliendo las condiciones de primero y de segundo orden para la maximización del valor del capital de la plantación, éste fuese negativo para un conjunto importante de tipos de interés y de turnicidades óptimas.

En términos de nuestro análisis anterior, esto significa que la restricción de que el valor capital de la plantación sea positivo.

En caso de un único período de plantación y de corta, el valor capital de la tierra viene dado por la siguiente expresión:

$$K_1 = P V(T) e^{-iT} - C$$

por lo cual  $K_1 > 0$  implica que:

$$P V(T) e^{-iT} - C > 0$$

es decir

$$P V(T) e^{-iT} > C$$

o bien

$$P V(T) > C e^{iT}$$

ello significa que el valor de los costes de plantación sea mayor que el valor actual de los ingresos obtenidos por la venta de la madera. Por lo tanto, para la turnicidad óptima ( $T^*$ ).

$$\frac{V'(T^*)}{V(T^*)} = i$$

Pero también debe cumplirse además que el valor capital de la explotación.

$$K_i = P V (T^*) e^{-iT} - C > 0$$

Debemos de matizar que ante posibles subidas del tipo de interés, se responde con un acortamiento en el período de tala, pero, además, ha de cumplirse la condición de que:

$$P V (T) > C e^{iT}$$

El umbral de la rentabilidad de la misma, vendrá dado para las distintas especies, según la expresión:

$$P V (T^*) = C e^{-iT^*}$$

donde  $T^*$  debe cumplir la condición de primer orden:

$$\frac{V'(T^*)}{V(T^*)} = i$$

Las soluciones a estas ecuaciones, una vez conocidas las funciones de crecimiento de las distintas especies nos proporcionarán los umbrales de rentabilidad de los mismos.

Puede probarse ahora fácilmente que el efecto de los costes de la plantación sobre la rentabilidad de explotación se deriva directamente del volumen de los mismos y del factor de capitalización y crecimiento.

Como es natural, su valor crítico para el umbral de rentabilidad de la explotación, para las distintas especies y valores del tipo de interés, viene dado por la expresión:

$$C_0 = P V(T^*) e^{iT}$$

Donde puede observarse que el valor crítico del coste de la plantación que determina el umbral de la rentabilidad de la plantación depende de los crecimientos de las distintas especies de árboles,  $V(T)$ , y del tipo de interés,  $i$ , puesto que en el modelo de un solo ciclo no influyen los costes de plantación en la determinación del período óptimo de tala ( $T^*$ ).

Veamos ahora el significado de los umbrales de rentabilidad en el modelo completo con una serie indefinida de ciclos productivos. Recordemos que el valor capital o valor presente de los ingresos esperados viene dado por:

$$K = \frac{PV(T^*)e^{-iT^*} - C}{1 - e^{-iT^*}}$$

y que la turnicidad óptima,  $T^*$ , será la que satisfaga la condición

En consecuencia, si  $K > 0$  como

$$\frac{PV'(T^*)}{PV(T^*) - C} = \frac{i}{1 - e^{-iT^*}}$$

$$1 - e^{-iT^*} > PV(T^*) e^{-iT^*} - C > 0$$

$$T > 0$$

$$C < PV(T^*) e^{-iT^*}$$

donde

$$C e^{iT^*} < PV(T^*)$$

esta expresión significa exactamente la misma condición que en el caso en el que se consideraba un único ciclo productivo. Por lo tanto, lo afirmado anteriormente puede aplicarse también a este caso, si bien con la salvedad importante de que ahora los costes de plantación, si influyen en la determinación de la turnicidad óptima, ( $T^*$ ) que había de cumplir la condición reseñada anteriormente.

$$K = \frac{PV(T^*)e^{-iT^*} - C}{1 - e^{-iT^*}}$$

La relación entre el período de tala óptimo. ( $T_1^*$ ) y la turnicidad óptima,

( $T^*$ ) puede analizarse mediante la comparación de las dos condiciones de primer orden para los mismos tipos de interés. Así resulta:

$$\frac{V'(T^*)}{V(T^*)} = \frac{1 - e^{-iT^*}PV'(T^*)}{PV(T^*) - C}$$

Analizaremos el segundo término, que expresa el coste en relación al precio de la madera. haciendo operaciones tenemos:

$$\frac{V'(T^*)}{V(T^*)} = (1 - e^{-iT^*}) \frac{V'(T^*)}{V(T^*) - \frac{C}{P}}$$

$\frac{V'(T)}{V(T)}$  para un  $T$ , suficientemente grande, es decreciente, por tanto, la expresión anterior nos muestra que la consideración de los sucesivos ciclos de producción tiende a inducir a una reducción de los períodos de corta con en fin de adelantar la percepción de los ingresos derivados de los sucesivos ciclos de plantación y tala.

Efecto éste que se observa debidamente si hacemos nulos los costes de plantación, recogiendo este efecto el factor de corrección  $1 - e^{-iT^*}$  que es menos que la unidad.



De otra parte, este efecto se ve compensado por la existencia de costes de plantación, puesto que, anticipar los períodos de corta, no sólo supone adelantar los ingresos de los sucesivos ciclos, sino también los gastos de plantación.

Este efecto de compensación parcial se recoge en el sustraendo  $C/P$  que afecta al denominador del segundo miembro de la expresión que estamos analizando. Puede observarse que la importancia de este efecto será tanto mayor cuanto mayor sea la proporción entre los costes de plantación y el precio unitario de la madera. Si bien, siempre que la explotación sea rentable, la consideración de los subsiguientes ciclos productivos inducirá a una menor turnicidad con respecto al período de tala.

Si la explotación es rentable, tiene un valor capital mayor que cero, en base a ello conviene realizar un aprovechamiento racional utilizando los períodos óptimos de turnicidad. No obstante, si las condiciones de coste y tipo de interés hacen que la explotación de una determinada especie forestal no sea rentable, en este caso, la decisión empresarial dependerá si existe o no un stock de la maderable en el bosque. De no darse esta situación, no se realizará plantación alguna, como es natural. Por otra parte, si existe un stock maderable de especies no rentables, la decisión depende de si estas han alcanzado la edad óptima de corta,  $(T_1^*)$ . Si los árboles han alcanzado ya edad, la decisión será cortar ya de inmediato y vender la madera obtenida. Si, por el contrario, las existencias forestales no hubieran

alcanzado el período óptimo de tala, la decisión racional sería esperar a que llegase ( $T_1^*$ ) para proceder a la tala y venta de la madera con el subsiguiente abandono de la explotación.

#### 4.10. CONSIDERACION DE OTROS SERVICIOS ADICIONALES DEL BOSQUE

Las decisiones sobre el abandono del bosque y corta de los árboles, en base a los criterios de maximización del valor capital de la explotación maderera se ven atenuados, en gran parte, si se consideran los múltiples servicios que se derivan de la existencia de masas forestales de las distintas especies.

Desde una perspectiva pública o social, habría que considerar también el valor medio ambiental de esparcimiento, de ocio y deporte que proporcionan las distintas especies de árboles que forman los bosques. Estas reflexiones son objeto de la atención en numerosos modelos forestales. Uno de ellos, el realizado por *Hartmann* en el año 1976, presenta una corrección del modelo de *Martin Faustmann* (1849), introduciendo un flujo de servicios del bosque que puede adaptarse a nuestros propósitos de analizar el comportamiento de los propietarios de tierras aptas para la explotación forestal.

El valor capital de la tierra, si introducimos un flujo de servicios ( $St$ ) para

los árboles de edad ( $T$ ) en cada instante del tiempo, deberá recoger el valor capitalizado en este flujo de servicios, que vendría dado por la expresión:

$$\int_0^t S t e^{-iT} dt$$

Estos servicios desde nuestra perspectiva de explotación privada de los montes, podrían identificarse de los servicios complementarios que el bosque proporcionaba en la antigua agricultura tradicional, tales como servicios de leña, pastoreo, etc, en este contexto de agricultura tradicional, la maximización del valor capital de la tierra implicaba soluciones mucho más conservadoras respecto a las distintas especies forestales y a las masas de árboles. hasta tal punto, que el valor del bosque podría superar, en mucho, el propio valor de su stock maderable.

A estos servicios del bosque se puede agregar también el valor personal que para el propietario poseen los servicios recreativos y del medio ambiente del bosque, si bien esto va a depender de la sensibilidad de los distintos propietarios y el coste de la conservación habrá de recaer, enteramente, sobre los propietarios de las tierras privadas, aún cuando sea una necesidad claramente social y colectiva la protección del medio ambiente.

El valor capital de la tierra, sobre la base de un único ciclo producto, vendría dado por:

$$K_1 = PV(T_1)e^{-iT_1} + \int_0^t Ste^{-iT} dt - C$$

Que sería el objetivo a maximizar para determinar el período óptimo de la tala de los distintos árboles.

Derivando con respecto a T:

$$\frac{\delta K_1}{\delta T} = PV'(T)e^{-iT} + PV(T)(-i)e^{-iT} + Ste^{-iT}$$

y la condición de primer orden igualándola a cero nos proporcionaría:

$$T_1^* = P V' (T_1^*) - P V (T_1^*) i + St = 0$$

operando se obtiene:

$$\frac{V'(T_1^*)}{V(T_1^*)} + \frac{ST_1^*}{PV(T_1^*)} = i$$

Igualdad esa cuya comparación con la expresión análoga obtenida a través del modelo de *Martin Faustmann* nos muestra un claro alargamiento de la corta, puesto que ahora la tala de los árboles implica el coste adicional de perder los servicios asociados a los árboles adultos cuya edad es ( $T^*$ ).

Este efecto, como se puede ver en la expresión anterior, será tanto mayor cuanto mayor sea la proporción que el flujo de servicios de los árboles representa con respecto al valor de la madera.

Igualmente, las condiciones de rentabilidad de la explotación se modifican notablemente, pudiendo ser rentable una explotación forestal cuyo valor de ingresos netos maderables fuese negativa. En efecto, la condición de viabilidad de la explotación o de su umbral de rentabilidad mínima (valor capital igual a cero) viene dado ahora por la expresión:

$$PV(T_1)e^{-iT_1^*} + \int_0^{t_1} Ste^{-iT} dt > C$$

O bien, en términos de valor futuro al cabo de  $T_1^*$ , años, toma la siguiente expresión:

$$PV(T_1^*) + \int_0^{t_1} Ste^{i(T_1^*-t)} Ce^{-iT^*}$$

Ello significa que el umbral de viabilidad de las explotaciones forestales se amplía en la medida que el valor capitalizado de los servicios de su arbolado cubra la brecha existente entre los costes de plantación y el valor descontando de sus futuros ingresos por la venta de la madera.

Si tenemos en cuenta que, además de los costes iniciales de plantación, son necesarios unos gastos adicionales de mantenimiento, conservación, limpieza, defensa de plagas, prevención de incendios, etc, el modelo debe incorporar además de los costes iniciales de plantación ( $C$ ) el flujo de los costes de mantenimiento ( $Ct$ ) con lo cual obtendremos la siguiente expresión del valor capital de la tierra:

$$K_1 = PV(T_1)e^{-iT_1} + \int_0^T (St - Ct)e^{-iT} dt - C$$

donde, derivando respecto a  $T_1$  e igualando a cero se obtiene el período óptimo de tala, ( $T_1^*$ ) que verifica la siguiente ecuación:

$$\frac{V'(T_1^*)}{V(T_1^*)} + \frac{ST_1 - CT_1^*}{PV(T_1^*)} = i$$

que muestra nítidamente como la presencia de los costes de mantenimiento hacen disminuir el período óptimo de tala, minorando el valor neto de los

servicios proporcionados por el arbolado.

Justamente, este es uno de los puntos centrales asociados a la crisis de la agricultura tradicional de Galicia.

En el policultivo tradicional de subsistencia, el valor neto del flujo de servicios del bosque,  $(S_f - C)$  era claramente positivo para numerosas especies forestales, puesto que la limpieza de los bosques estaba asociada a la obtención de un input básico tanto para la producción ganadera como del ganado en los establos que, a su vez, proporcionaba otro input básico para las tierras de cultivo, el estiércol que se obtenía de la fermentación de las camas de ganado.

Existían otros aprovechamientos asociados a las distintas especies así, el variado bosque gallego con la vegetación de su entorno proporcionaba "o estrume". Los pinos y eucaliptos proporcionaban madera de baja calidad y que, como tal, se destinaba a unos usos adecuados a su categoría.

Las frondosas suministraban madera de alta calidad y sus frutos proporcionaban alimento para las familias y para los animales domésticos.

Es por ello que las causas de la agricultura tradicional gallega provocó una fuerte alteración de estas relaciones condicionando a un desequilibrio en las condiciones de viabilidad de las plantaciones forestales de las distintas

especies, en especial en aquellas de crecimiento lento, las más propensas a las plagas y a los devastadores incendios forestales, ( $S_T$ ), al abandonarse su mantenimiento y protección.

Efectivamente, en términos de nuestra ecuación anterior, la ruptura del equilibrio de la agricultura tradicional ante las distintas alteraciones de los ingresos y de los empleos, conduce a una pérdida o reducción muy importante del valor de los servicios asociados a las masas forestales, ( $S_r$ ), con lo cual se invierte la relación de servicios netos del arbolado por costes netos en su mantenimiento, limpieza y cuidados con el consiguiente incremento del riesgo de incendios y pérdida de la rentabilidad esperada de los bosques.

En estas condiciones, teniendo en cuenta un coste neto de mantenimiento, ( $C_{nT}$ ), y adopta la siguiente forma:

$$\frac{V'(T_1^*)}{V(T_1^*)} + \frac{C_{nT}^*}{PV(T_1^*)} = i$$

Donde se muestra una reducción de los períodos óptimos de corta en base al efecto social, a los costes de mantenimiento y protección, cuyo descuido se trata de forma implícita por el incremento de riesgo de fuego y plagas con la consiguiente pérdida de los ingresos esperados de valor maderable.



A su vez, el umbral de rentabilidad experimenta un empeoramiento significativo. Ahora vendrá dado por una restricción adicional:

$$\max_T K_1 = K_1^{T_1^*} > 0$$

Esto es,

$$PV(T_1^*)e^{-iT_1} + \int_0^{t_1} C_{nT} e^{-iT} dt > C$$

$$PV(T_1^*)e^{-iT_1} > C + \int_0^{t_1} C_{nT} e^{-iT} dt$$

en esta expresión se aprecia con claridad que el valor de la madera debe compensar, no sólo los costes de plantación, sino también la nueva brecha inducida por el valor capitalizado de los flujos y los costes netos de su conservación y mantenimiento.

En estas situaciones, después de la crisis de la agricultura tradicional en Galicia, las condiciones de viabilidad de las explotaciones forestales se han sesgado apreciablemente en contra de las especies de menor crecimiento y,

en menor medida, de los pinos por sus crecimientos mas rápidos, aunque también con problemas de conservación frente a las plagas y el fuego.

Esta situación unida a los altos tipos de interés que repercuten de forma desfavorable sobre la rentabilidad de las masas forestales, conducen a un abandono de frondosas y pinos. Exceptuando de esta dinámica sólo los eucaliptos en terrenos aptos para los mismos dada su alta rentabilidad y persistencia.

**ESTUDIO DE LOS RENDIMIENTOS  
Y DE LOS TURNOS OPTIMOS EN  
GALICIA DEL EUCALIPTO, DEL  
PINO Y DEL ROBLE**

**5.1. ESTUDIO ECONOMICO DEL EUCALYPTUS  
GLOBULUS**

El eucalipto llega a Europa sobre el año 1774, traído de Australia por el capitán Cook. Inicialmente se utilizó, en Inglaterra, como árbol ornamental. En el año 1846, Fray Rosendo Salvado, envía a sus parientes de Tuy (Pontevedra), como obsequio, semillas de esta especie, considerada como el árbol mas majestuoso de toda Oceanía. iniciándose así su establecimiento en Galicia.

Para el desarrollo idóneo del eucalipto, en nuestras latitudes, se requiere que la altitud máxima no supere los 450 m. sobre el nivel del mar. No existen masas significativas de este árbol, por encima de los 45° de latitud norte. Su alta sensibilidad al frío, a las heladas y a las nieblas persistentes, marcan sus mayores limitaciones. Se trata de una especie muy forestal, esto es, capaz de formar masas densas, muy resistente al fuego, al viento y muy plástico en cuanto a suelos. En Galicia, en las zonas mas aptas, se obtienen crecimientos excepcionales, en torno a los 50 m<sup>3</sup> ha/año, equiparables a las buenas zonas mundiales (Aracruz - Brasil). Alcanza muy buen precio de venta, ya a edades tempranas y tiene un brillante y creciente mercado actualmente, especialmente por sus buenos rendimientos en celulosa y por la pequeña longitud de su fibra, muy apto para papel de uso doméstico y material de escritorio.

Para su estudio, simplificamos las capacidades o rendimientos productivos en sólo tres grupos, tomando los datos principales de los estudios técnicos de los centros de investigación forestal. También hemos realizado varias entrevistas personales, a los mas importantes empresarios forestales de madera de eucalipto de Galicia, a fin de contrastar aquellos datos con los procedentes de los rendimientos reales en el momento de la corta.

Como resultado de este contraste, pude decirse que los rendimientos del eucalipto en las mejores comarcas del norte de las provincias de La Coruña y de Lugo se corresponden con los de la calidad I de producción. En ellas

se obtiene de esta especie forestal los mayores crecimientos de toda Europa.

Se trata, por tanto, de una comarca extraordinariamente idónea. En el cuadro nº 5.1 se recogen los datos principales de una tabla de producción de eucalipto para las tres calidades tomadas en consideración.

La expresión matemática del parámetro más indicativo, a nuestro entender, de la calidad productiva, es el volumen total de existencias en un momento dado, suponiendo que no se realicen cortas intermedias, se puede representar con una alta fiabilidad.

Mediante la correspondiente representación matemática de los datos citados, se obtiene para el EG-1:

$$\text{Volumen Total} = -12,13 T + 4,407 T^2 - 0,08 T^3$$

Representando  $T$  la edad de la masa forestal en años y el volumen total se expresa en  $\text{dm}^3$ .

A efectos de obtener a que edad se logran los máximos rendimientos marginales y medios en especie, calculamos las correspondientes expresiones matemáticas a partir de la anterior fórmula.

## TABLA DE PRODUCCION DEL EUCALIPTUS GLOBULUS

<b>CALIDAD I</b>								
Año y turno	0	5	10	15	20	25	30	35
Diámetro (cm)	0	7.6	10.3	22.8	25.0	25.8	26.2	26.3
V. total (m <sup>3</sup> )	0	20	230	550	900	1200	1400	1580
V. medio (dm <sup>3</sup> )	0	18	207	495	810	1080	1260	1422
Altura (m)	0	14	24	32	38	45	50	54
Precio (pts/m <sup>3</sup> )	0	0	2500	3400	3600	3700	3725	3750
Valor x 1000pt		0	575	1870	3240	4440	5215	5925
<b>CALIDAD III</b>								
Año y turno	0	5	10	15	20	25	30	35
Diámetro (cm)		6.8	14.4	18.3	20.3	22.8	24.1	25.0
V. total (m <sup>3</sup> )	0	10	90	225	375	600	750	850
V. medio (dm <sup>3</sup> )	0	9	81	202	337	540	675	765
Altura (m)		6.5	13	19.5	26	32.5	36	38
Precio (pts/m <sup>3</sup> )		0	1500	2500	2900	3400	3550	3600
Valor x 1000pt		0	135	562	1087	2040	2662	3050
<b>CALIDAD V</b>								
Año y turno	0	5	10	15	20	25	30	35
Diámetro (cm)		6.6	14.1	16.7	17.9	18.5	18.7	18.9
V. total (m <sup>3</sup> )	0	7	65	140	220	300	360	410
V. medio (dm <sup>3</sup> )	0	6.3	58.5	126	198	270	324	269
Altura (m)	0	5	11	15	78	25	29	32
						22	25	28
Precio (pts/m <sup>3</sup> )	0	0	1200	1900	2400	2600	2650	2700
Valor x 1000pt			78	266	528	780	954	1107

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos de: FERNANDEZ A. (1982), MOLINA F. (1989), RIGUEIRO A. (1993), Comunicaciones personales de COCIÑA C. (ORTIGUEIRA - LA CORUÑA), VILLAPOL D. (TRABADA - LUGO) y otros e interpolaciones.

## Cuadro nº 5.1

Las expresiones obtenidas son:

$$\text{Volumen Total} = -12,13 T + 4,407 T^2 - 0,08 T^3$$

$$\text{Crecimiento marginal (CCEG-1)} = -12,13 + 8,814 T - 0,24 T^2$$

$$\text{CCEG-1 máx. para } T = 18,3 \text{ años}$$

$$\text{Crecimiento medio (CMEG-1)} = -12,13 + 4,407 T - 0,08 T^2$$

$$\text{CMEG-1 máx. para } T = 27,5 \text{ años}$$

La estimación de los valores de crecimiento medio y crecimiento marginal, se ofrecen en el cuadro n° 5.2.

**CRECIMIENTO MEDIO  
Y MARGINAL DEL EG-1**

T	CCEG-1	CMEG-1
0		
5	25,92	4,00
10	51,97	23,00
15	66,02	36,67
20	68,07	45,00
25	58,12	48,00
30	36,17	46,67
35	2,22	44,29

**Cuadro n° 5.2**

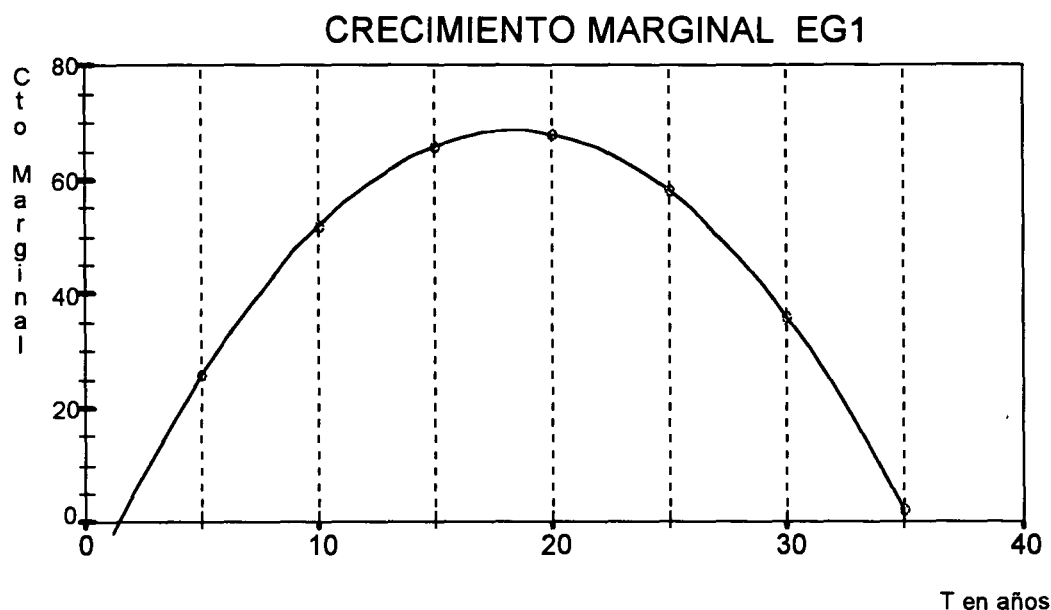


**Fuente:** *Elaboración propia a partir de los datos de: FERNANDEZ A. (1982), MOLINA F. (1989), RIGUEIRO A. (1993), Comunicaciones personales de COCIÑA C. (ORTIGUEIRA - LA CORUÑA), VILLAPOL D. (TRABADA - LUGO) y otros e interpolaciones.*

**Figura nº 5.1**

Igualando a cero la primera derivada de la expresión matemática del crecimiento marginal y del crecimiento medio, (por tratarse de funciones cóncavas, esta es una condición necesaria y suficiente para la existencia de un máximo), se obtiene a que edad se producen los máximos. Los datos obtenidos han sido los siguientes: máximo del crecimiento corriente o crecimiento marginal del eucalipto globulus de primera clase, 18,3 años.



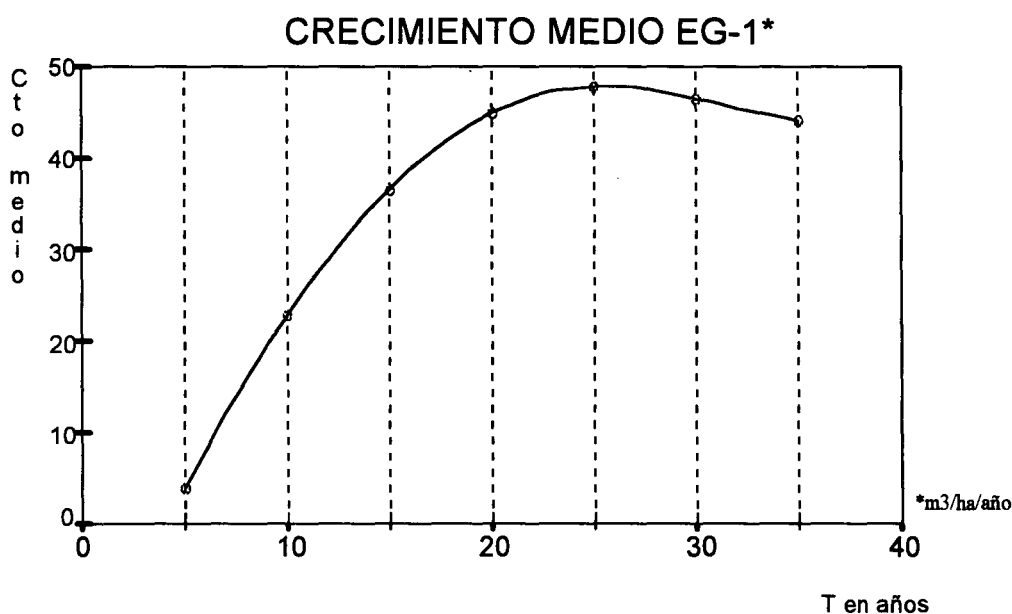


**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos de: FERNANDEZ A. (1982), MOLINA F. (1989), RIGUEIRO A. (1993), Comunicaciones personales de COCIÑA C. (ORTIGUEIRA - LA CORUÑA), VILLAPOL D. (TRABADA - LUGO) y otros e interpolaciones.

**Figura nº 5.2**

Sin embargo, el máximo del crecimiento medio por año de vida, se obtiene en torno a los 27,5 años. En las figuras números 5.2 y 5.3 se proporcionan las evoluciones de estas magnitudes mediante el ajuste de las correspondientes funciones a los datos consignados en el cuadro nº 5.1. El siguiente paso consiste en aplicar el modelo de *M. Faustmann* para la determinación de los turnos óptimos de tala en función de los distintos tipos de interés a aplicar al capital que interviene en la explotación forestal

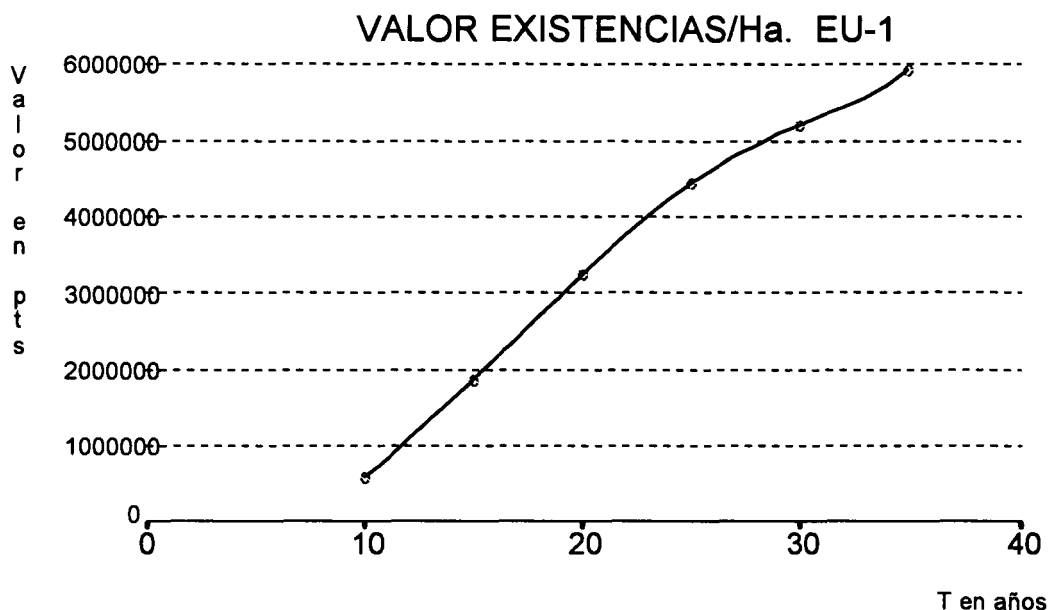
incluido el valor forestal del suelo. Como puede apreciarse en cuadro nº 5.1 el diámetro del eucalipto es una función de la edad de la masa y el precio del m<sup>3</sup> de madera es una función de aquel.



**Fuente:** *Elaboración propia a partir de los datos de: FERNANDEZ A. (1982), MOLINA F. (1989), RIGUEIRO A. (1993), Comunicaciones personales de COCÍÑA C. (ORTIGUEIRA - LA CORUÑA), VILLAPOL D. (TRABADA - LUGO) y otros e interpolaciones.*

**Figura nº 5.3**

Es por ello que, con arreglo a los datos sobre los precios proporcionados por las fuentes citadas y contrastados con los aserraderos forestales se ha realizado la correspondiente estimación del valor, en miles de pesetas, de las existencias de madera por, ha., en función de la edad. Dato este que se consigna en la correspondiente fila del cuadro 5.1, para cada calidad.



**Fuente:** *Elaboración propia a partir de los datos de: FERNANDEZ A. (1982), MOLINA F. (1989), RIGUEIRO A. (1993), Comunicaciones personales de COCIÑA C. (ORTIGUEIRA - LA CORUÑA), VILLAPOL D. (TRABADA - LUGO) y otros e interpolaciones.*

**Figura nº 5.4**

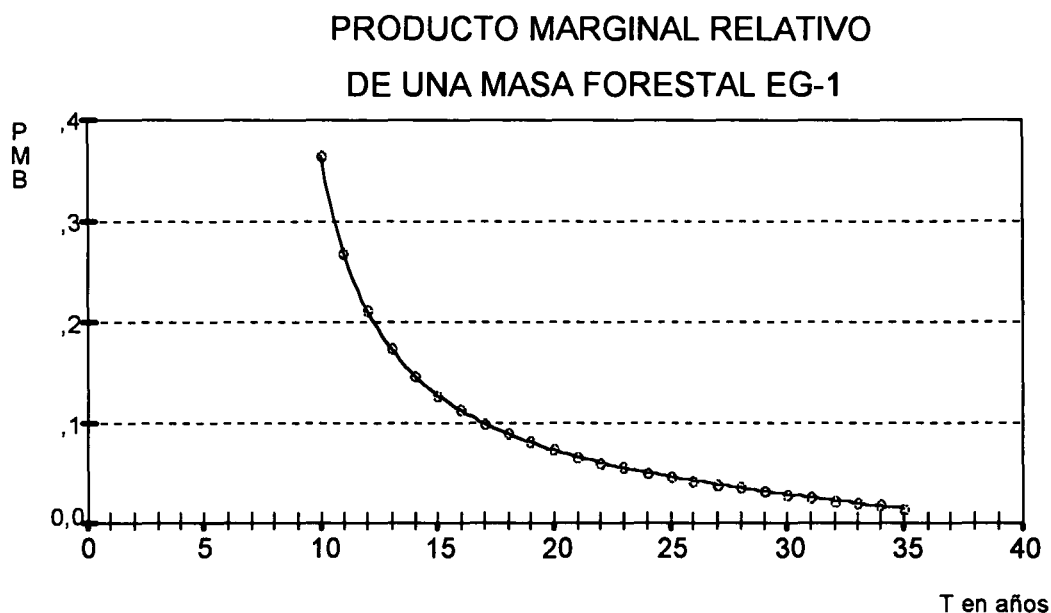
La correspondiente representación gráfica de la función de crecimiento del valor en Ptas/ha., se recoge en la figura nº 5.4. A partir de ella y presupuestando unos gastos de plantación de 200.000 Ptas/ha. a partir de las cuales, es posible obtener una estimación del crecimiento dinerario marginal relativo del EG-1.

**PRODUCTO MARGINAL RELATIVO DE UN EUCALIPTAL EG-1**

<b>Te</b>	<b>PMBEG-1</b>	
10,00	0,78	
11,00	0,44	
12,00	0,30	
13,00	0,23	
14,00	0,19	
15,00	0,16	
16,00	0,13	
17,00	0,12	
18,00	0,10	
19,00	0,09	
20,00	0,08	
21,00	0,07	
22,00	0,07	$\frac{PV'(T)}{PV(T)-C} = PMB$
23,00	0,06	
24,00	0,06	
25,00	0,05	
26,00	0,05	
27,00	0,04	
28,00	0,04	
29,00	0,03	
30,00	0,03	
31,00	0,03	
32,00	0,02	
33,00	0,02	
34,00	0,02	
35,00	0,02	

**Cuadro nº 5.3**

Estos valores se ofrecen en el cuadro nº 5.3 y la correspondiente representación gráfica se recoge en la figura nº 5.5.



**Fuente:** *Elaboración propia a partir de los datos de: FERNANDEZ A. (1982), MOLINA F. (1989), RIGUEIRO A. (1993), Comunicaciones personales de COCIÑA C. (ORTIGUEIRA - LA CORUÑA), VILLAPOL D. (TRABADA - LUGO) y otros e interpolaciones.*

**Figura nº 5.5**

El turno óptimo, según el modelo de *M. Faustmann*, será aquel en el que el producto marginal del bosque, se iguala con el rendimiento financiero relativo del valor capital, (RFVC), que depende del interés anual del rédito ( $r$ ).

**RENDIMIENTO FINANCIERO RELATIVO DEL VALOR CAPITAL**

T (años)	r3	r5	r10	r15	r20	r25
10,00	,12	,13	,15	,18	,21	,23
11,00	,11	,12	,14	,17	,20	,22
12,00	,10	,11	,14	,16	,20	,22
13,00	,09	,10	,13	,16	,19	,22
14,00	,09	,10	,13	,16	,19	,21
15,00	,08	,09	,12	,15	,18	,21
16,00	,08	,09	,12	,15	,18	,21
17,00	,08	,09	,11	,15	,18	,21
18,00	,07	,08	,11	,14	,18	,21
19,00	,07	,08	,11	,14	,18	,20
20,00	,07	,08	,11	,14	,18	,20
21,00	,06	,08	,11	,14	,17	,20
22,00	,06	,07	,10	,14	,17	,20
23,00	,06	,07	,10	,14	,17	,20
24,00	,06	,07	,10	,14	,17	,20
25,00	,06	,07	,10	,14	,17	,20
26,00	,06	,07	,10	,13	,17	,20
27,00	,05	,07	,10	,13	,17	,20
28,00	,05	,07	,10	,13	,17	,20
29,00	,05	,07	,10	,13	,17	,20
30,00	,05	,06	,10	,13	,17	,20
31,00	,05	,06	,10	,13	,17	,20
32,00	,05	,06	,10	,13	,17	,20
33,00	,05	,06	,09	,13	,17	,20
34,00	,05	,06	,09	,13	,17	,20
35,00	,05	,06	,09	,13	,17	,20

Cuadro nº 5.4

Si denotamos por  $i$  la tasa de interés instantánea correspondiente:

$$\frac{i}{1 - e^{-iT}} = RFVC$$

$$i = \ln(1+r)$$

## RENDIMIENTO FINANCIERO RELATIVO DEL VALOR CAPITAL SEGUN EL TIPO DE INTERES

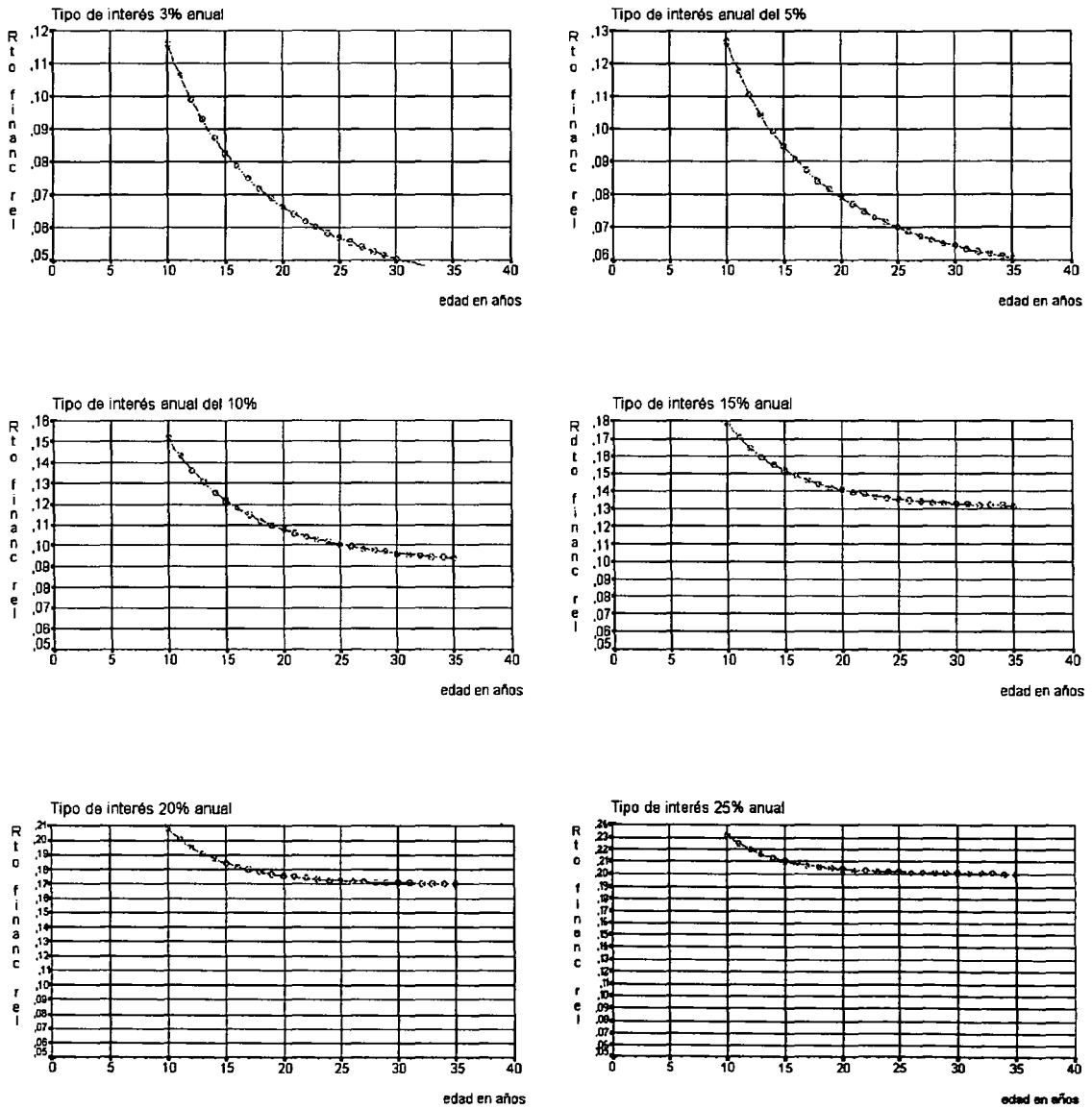


Figura nº 5.6

El turno óptimo de la explotación del eucalipto estudiado, en las condiciones descritas, se alcanzará en aquel año, para el cual se iguale al producto marginal del bosque con el rendimiento financiero del valor capital. En la figura n° 5.6, se representan los valores del rendimiento financiero relativo del valor capital para los distintos tipos de interés, de la explotación forestal, que por vía de ejemplo, se han seleccionado las siguientes cantidades: 3%-5%-10%-15%-20%-25%

Todos los valores del rendimiento financiero están calculados con arreglo a la expresión citada. La evolución del rendimiento financiero relativo del valor capital, en función del tiempo y para las distintas tasa de interés anual se muestra en la figura n° 5.6, en ella se puede apreciar que la tasa de variación instantánea de esta variable, con respecto al tiempo, ajustada por la pendiente de las referidas curvas, disminuye con el tiempo y con el tipo de interés o rendimiento necesario para la explotación.

La justificación de estos altos tipos de interés o de rendimiento imputable a la explotación forestal, viene dada por un diferencial de rendimiento suficiente que cubra los posibles riesgos de la producción forestal.

Mediante el cálculo de la intersección entre el producto marginal del bosque y el rendimiento financiero relativo del valor capital se obtiene la siguiente aproximación a los turnos óptimos de tala del EG-1, en las condiciones anteriormente descritas y que se ofrecen en el cuadro n° 5.5 y



cuya gráfica se representa en la figura n° 5.7. Puede apreciarse, en el mismo, que el turno óptimo, tiene una sensibilidad muy apreciable al tipo de interés.

### TURNO OPTIMO DE CORTA EG-1

<b>Tipo de interés</b>	3	5	10	15	20	25
<b>Turno óptimo</b>	23	20	16	15	14	13

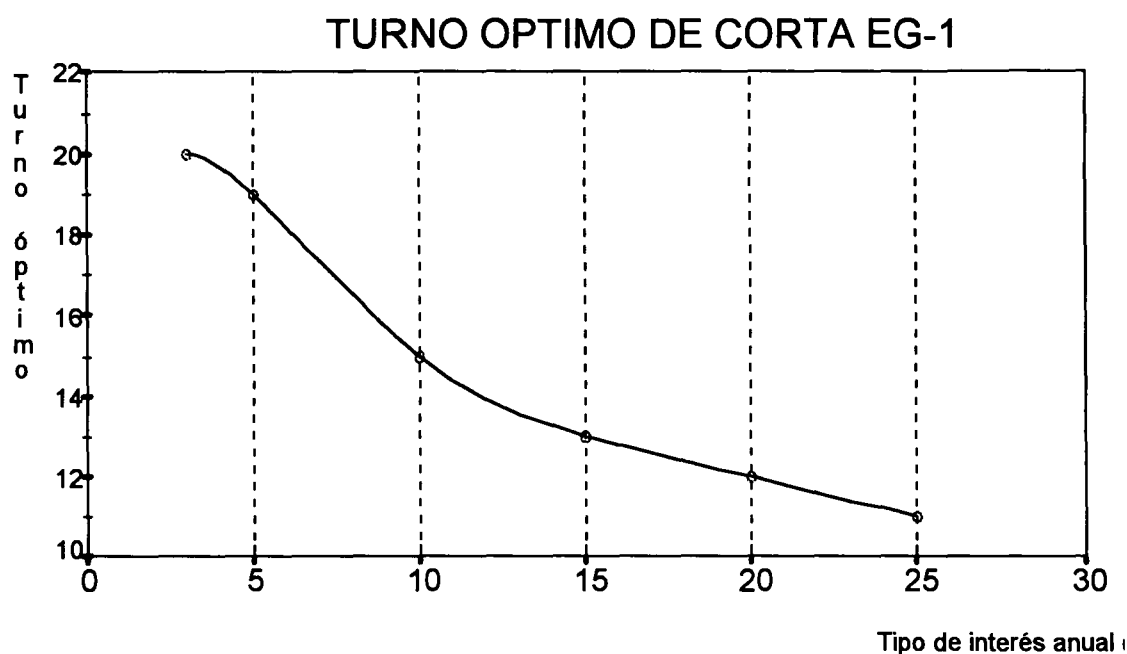
*Cuadro n° 5.5*

Estos resultados son ya una primera aproximación, ciertamente valiosa, para indicar entornos razonables de turnicidad óptima. Aproximadamente, el turno óptimo varía entre los 20 -23 años, para tipos de interés del 4% y el turno se reduce a los 13 años para rentabilidades del 20 %.

Como puede observarse, existe una clara relación decreciente entre la edad óptima de tala y el tipo de interés o rentabilidad mínima exigida por la explotación, existiendo una progresiva pérdida de sensibilidad de la edad óptima de tala al tipo de interés conforme se amplian los niveles de rentabilidad exigida por la explotación, especialmente en cuanto se supera la cifra del 15% de interés anual.

A partir de estos datos, una vez conocido el turno óptimo, puede calcularse el valor capitalizado que corresponde al primer ciclo productivo de la

explotación, VAN EG-1, que refleja el valor actual neto de la renta de la tierra, al que tenderían los precios en un mercado competitivo. Por su parte, el valor actual de la suma indefinida de los alquileres de tales rentas periódicas, será el valor actual de la parcela forestal.



**Fuente:** *Elaboración propia a partir de los datos de: FERNANDEZ A. (1982), MOLINA F. (1989), RIGUEIRO A. (1993), Comunicaciones personales de COCIÑA C. (ORTIGUEIRA - LA CORUÑA), VILLAPOL D. (TRABADA - LUGO) y otros e interpolaciones.*

**Figura nº 5.7**

Los valores obtenidos por los correspondientes cálculos, según los distintos tipos de interés se ofrecen en la tabla nº 5.6, en la que puede apreciarse que para rentabilidades de explotación superiores al 15% los diferenciales de las parcelas forestales son muy reducidos, menores de 84.000 Ptas/ha.

y que para rendimientos superiores, es decir, en torno al 20% -25% resultan claramente negativos.

**RELACION ENTRE EL REDITO LA RENTA  
Y EL VALOR DE LA TIERRA PARA EG-1**

<b>r</b>	<b>T</b>	<b>VAN1</b>	<b>VANinf</b>
3,00	23	1802,71	3691,89
5,00	20	976,93	1550,23
10,00	17	329,59	420,69
15,00	15	72,61	84,65
20,00	14	negat.	negat.
25,00	13	negat.	negat.

**Cuadro nº 5.6**

Por el contrario, en el entorno de los rendimientos anuales de la explotación mas reducidos, 5% - 10%, los precios o los valores de la propiedad forestal oscilan entre las 400.000 - 1.500.000 Ptas.

## 5.2. ESTUDIO ECONOMICO DEL PINO PINASTER

Para algunos autores fué probablemente introducido en Galicia, procedente de Portugal en 1650, aunque para otros se trata de una especie autóctona. En cualquier caso la adaptación a las condiciones estacionales es muy alta y de ahí que sea la especie forestal que ocupa la mayor superficie. El desarrollo óptimo de la subespecie atlántica se alcanza en cotas inferiores a las 300 m. sobre el nivel del mar, alcanzando una altura máxima, en torno a los 30 m. y difícilmente supera los cien años de edad. No se reproduce bajo las frondosas, por ser una especie de luz, pero si se da la situación inversa. Se trata de una especie arbórea muy frugal, que se desarrolla, sin mayores problemas, en suelos ácidos, tan frecuentes en Galicia. Es un árbol muy sensible al viento y al fuego, su madera contiene una alta cantidad de resina y sus hojas permiten el paso de la luz solar. Se trata de una especie forestal muy sensible a las infecciones por hongos.

Para su estudio, se ha procedido de modo similar que en el caso del EG-1, recogiendo datos, en aquellos municipios gallegos ricos en esta resinosa. También enriquecimos nuestra base de datos, entrevistando a los madereros mas representativos de la comarca del Arenteiro, una de las mejores zonas gallegas para la producción de esta especie forestal. Con los datos obtenidos, mas la bibliografía disponible, hemos elaborado el cuadro nº 5.7, en el que se recogen simplificados los datos principales una vez agrupados por tres calidades productivas. Siguiendo el mismo método de investigación que el utilizado en el estudio del EG-1, véase punto 4, por lo que consideramos innecesaria su repetición. Así, se obtiene:

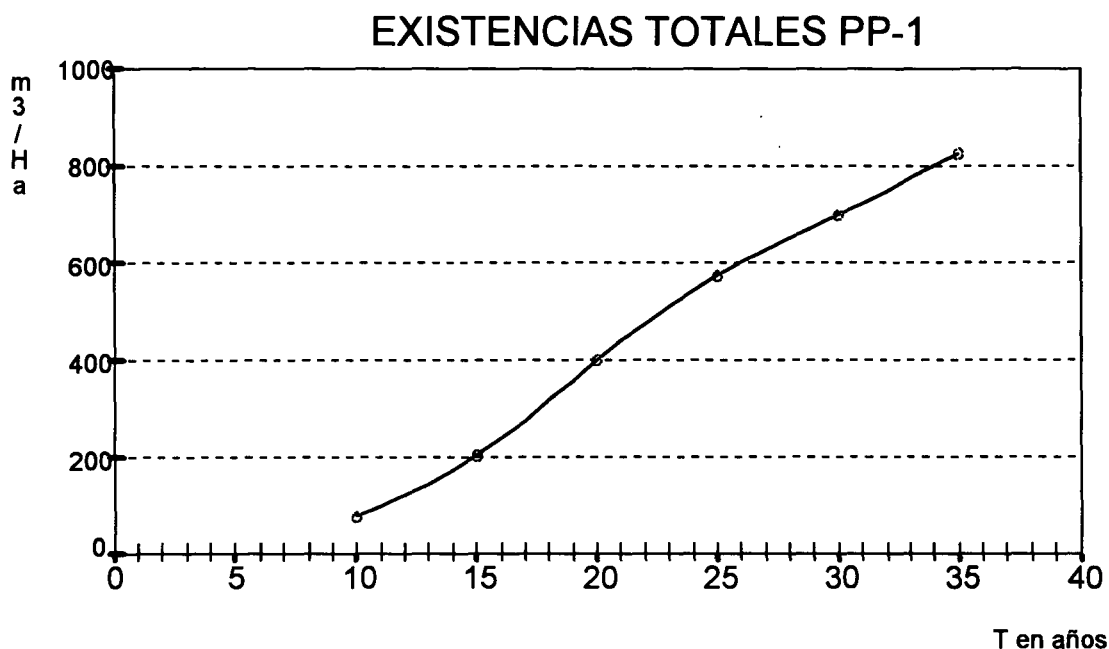
## TABLA DE PRODUCCION DEL PINO PINASTER

<b>CALIDAD I</b>								
Año y turno	0	5	10	15	20	25	30	35
Diámetro (cm)	0	5	11.4	17.5	22.5	26.6	27.7	28.5
Precio (pts/m <sup>3</sup> )	0	73	570	1665	3125	4744	5250	5637
Exist.	0	0	80	205	400	575	700	830
Valor x 1000pt	0	0	45.5	341.3	1250	2728	3675	4678
Gastos period.	150000	75000	50000	25000	10000	10000	10000	10000
Altura	0	3	10.2	14.1	16.8	18.4	19.5	20.3
<b>CALIDAD III</b>								
Año y turno	0	5	10	15	20	25	30	35
Diámetro (cm)	0	2.5	7.5	11.5	15.5	19.5	21.5	23
Precio (pts/m <sup>3</sup> )	0	13	200	583	1230	2183	2786	3298
Exist.	0	20	60	125	220	300	360	4100
Valor x 1000pt	0	0	10	73	271	655	1003	1352
Gastos period.	150000	75000	50000	30000	15000	10000	10000	10000
Altura	0	2	5.9	11.9	12.2	13.8	14.8	15.6
<b>CALIDAD V</b>								
Año y turno	0	5	10	15	20	25	30	35
Diámetro (cm)		1	3	6.5	10	12.7	14.5	16.0
Precio (pts/m <sup>3</sup> )			20	140	411	747	1041	1331
Exist.			20	50	90	145	180	225
Valor x 1000pt					37	108	187	299
Gastos period.	150000	75000	60000	30000	15000	10000	10000	10000
Altura	0	1.5	3.3	5.5	8.0	9.9	11.6	13.1

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los trabajos de ECHEVERRIA I. (1948), TOVAL G. (1975), Comunicaciones madereros zona ARENTEIRO (1994), y otros e interpolaciones.

Cuadro nº 5.7

**Volumen Total (VTPP-1)** =  $-10,93 T + 2,23 T^2 - 0,035 T^3$   
**Crecimiento medio (CMPP-1)** =  $-10,93 + 2,23T - 0,035 T^2$   
**CMPP-1 máx. para T= 31,8 años**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de los trabajos de ECHEVERRIA I. (1948), TOVAL G. (1975), Comunicaciones madereros zona ARENTEIRO (1994), y otros e interpolaciones.

**Figura nº 5.8**

En la figura nº 5.8, se aporta la representación gráfica de la curva que describe las existencias del pino. Por tratarse de funciones cóncavas, igualando a cero sus derivadas correspondientes, para la maximización, se obtienen los siguientes resultados:

**Volumen Marginal (VMPP-1)** =  $-10,93 + 4,46 T - 0,105 T^2$   
**máx Crecimiento Marginal (CCPP-1)** =  $4,46 - 0,210 T$   
**CCPP-1 máx. para T= 21,3 años**

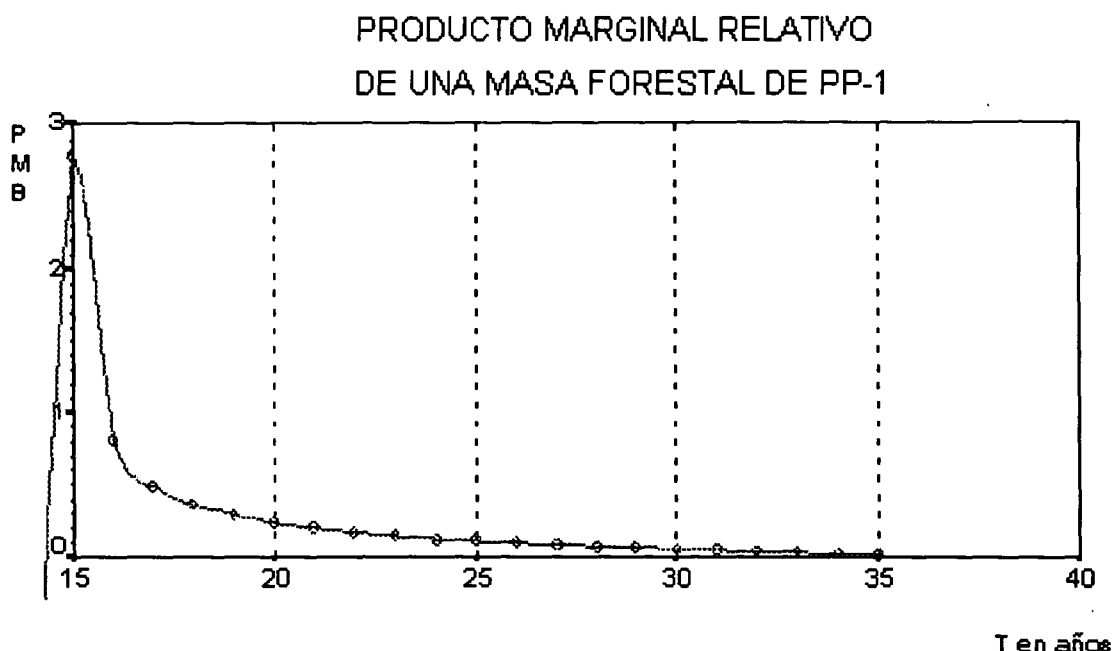
### RENDIMIENTO FINANCIERO RELATIVO PRODUCTO MARGINAL DEL BOSQUE

T(años)	pmbPP1	r3	r5	r10	r15	r20	r25
10	,10	,13	,13	,15	,18	,21	,23
11	-,05	,12	,12	,14	,17	,20	,22
12	-,20	,11	,11	,14	,16	,20	,22
13	-,47	,10	,10	,13	,16	,19	,22
14	-1,48	,10	,10	,13	,16	,19	,21
15	2,79	,09	,09	,12	,15	,18	,21
16	,81	,09	,09	,12	,15	,18	,21
17	,49	,09	,09	,11	,15	,18	,21
18	,36	,08	,08	,11	,14	,18	,21
19	,28	,08	,08	,11	,14	,18	,20
20	,23	,08	,08	,11	,14	,18	,20
21	,19	,08	,08	,11	,14	,17	,20
22	,17	,07	,07	,10	,14	,17	,20
23	,15	,07	,07	,10	,14	,17	,20
24	,13	,07	,07	,10	,14	,17	,20
25	,11	,07	,07	,10	,14	,17	,20
26	,10	,07	,07	,10	,13	,17	,20
27	,09	,07	,07	,10	,13	,17	,20
28	,08	,07	,07	,10	,13	,17	,20
29	,07	,07	,07	,10	,13	,17	,20
30	,06	,06	,06	,10	,13	,17	,20
31	,05	,06	,06	,10	,13	,17	,20
32	,04	,06	,06	,10	,13	,17	,20
33	,03	,06	,06	,09	,13	,17	,20
34	,03	,06	,06	,09	,13	,17	,20
35	,02	,06	,06	,09	,13	,17	,20

Cuadro nº 5.8

Estudiamos a continuación, con el fin de obtener conclusiones, la relación entre el producto marginal del bosque y el posible tipo de interés del mercado. los valores que hemos tomado, son los mismos que vamos a

mantener para todas las especies forestales analizadas, es decir: 3,5,10,15,20,25%, (véase cuadro n° 5.8). Los resultados que aporta la tabla de valores anterior nos permiten dibujar una gráfica en la que se relaciona el producto marginal del bosque y el tiempo expresado en años, tal como se aporta en la figura n° 5.9.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de los trabajos de ECHEVERRIA I. (1948), TOVAL G. (1975), Comunicaciones madereros zona ARENTEIRO (1994), y otros e interpolaciones.

**Figura n° 5.9**

Como complemento de los datos obtenidos, elaboramos la tabla en la que se correlacionan las siguientes variables: tipo de interés, turno óptimo, VAN para un único ciclo productivo y VAN para infinitos ciclos productivos (véase cuadro n° 5.9).



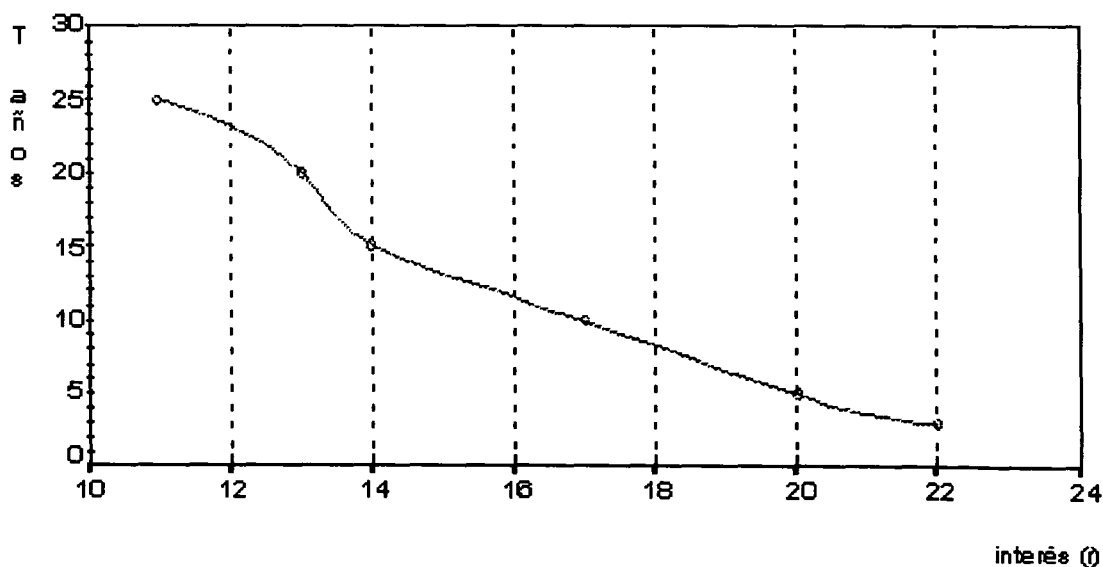
**RELACION ENTRE EL REDITO, RENTA Y VALOR DE LA TIERRA PARA PP-1**

r	3	5	10	15	20	25
T	31,00	29,00	26,00	23,00	22,00	20,00
VAN1	1271,79	584,55	57,07	negat.	negat.	negat.
VANinf	2100,58	763,69	63,15	negat.	negat.	negat.

Cuadro nº 5.9

Para finalizar el estudio económico del pino hemos elaborado una última gráfica en la que se determina el turno óptimo de tala de esta especie forestal dependiendo del tipo de interés del mercado, (véase figura nº 5.10) que nos permitirá tomar decisiones basadas en la eficiencia y que este tipo de comportamiento ha sido una de las premisas irrenunciables de este trabajo de investigación.

**TURNO OPTIMO DE TALA PP-1 EN FUNCION DEL TIPO DE INTERES ANUAL**



**Fuente:** Elaboración propia a partir de los trabajos de ECHEVERRIA I. (1948), TOVAL G. (1975), Comunicaciones madereros zona ARENTEIRO (1994), y otros e interpolaciones.

Figura nº 5.10

### 5.3. ESTUDIO ECONOMICO DEL QUERCUS ROBUR

Su nombre científico es *Quercus robur*. Los romanos le llamaban "*robur*", de ahí el origen de una variada gama de topónimos: "Rebordechao", "Reboredo", etc. Se trata de una especie forestal que debió de ser muy abundante en épocas remotas. En décadas recientes, la facilidad de la mecanización incrementó su desforestación y así en el intervalo 1972-1986 desaparecieron, en torno, a las 31.000 has. En la comarca de A Límia (Orense) los nefastos servicios de concentración parcelaria, han talado miles de robles, prácticamente la totalidad de los existentes, que daban identidad a un paisaje muy simplificado, ahora convertido en un páramo.

Hemos realizado este estudio económico del roble, como una primera aproximación, sobre este árbol tan vinculado a Galicia. Creemos que se trata, por tanto, del primer estudio que se realiza sobre esta especie forestal, en Galicia. No existen plantaciones de roble con objetivos de lucro. Se carece totalmente de datos fiables y contrastados, todos son de muy dudosa exactitud, muy interpretativos, muy subjetivos... Los datos obtenidos fueron aportados, en entrevistas personales con lugareños o propietarios de robledales. También hemos tenido presente, los valores que aportan sobre este árbol, las tablas francesas realizadas en el año 1962. Nuestro interés por él, representa un pequeño homenaje a este árbol autóctono, tan característico de la mayor parte de los montes gallegos.

Se trata de una especie muy longeva. Puede vivir, en perfecto estado, cientos de años. Alcanza una altura de cuarenta metros y diámetros superiores a los dos metros. Produce buena madera a partir de los 150 años.

**TABLA DE PRODUCCION DEL QUERCUS ROBUR**

<b>CALIDAD I</b>										
Año y turno	0	40	80	120	160	200	240	280	320	360
Diámetro (cm)	0	10	14.5	21.6	29	38	45.7	50.7	55.2	58.4
Volumen total	0	131	333	575	780	940	1015	1040	1065	1085
Cortas intermedias		33	300	470	567	607	571	515	489	479
			72	108	120	111	81	51	30	
Vol. restante		98	228	362	447	496	490	464	459	
Nº de pies	4500	2300	1200	650	375	238	170	136	119	119
Nº pies claros		2200	1100	550	275	137	68	34	17	
Vm. masa prin.	0	29	130	392	872	1619	2400	3029	3586	4025
Vm. m. claros	0	15	65	196	436	809	1200	1530	1798	
Alt. masa princ.	0	8	20	28	35	38	39	40	40	40
Precio claras		250	765	2530	6122	13775	23959	32715	42222	50000
Precio final		502	1530	5060	12245	27550	47919	65431	84445	100000
										0
Importe claras		49	55	273	735	1529	1940	1668	1266	
Imp. masa prin.		57	349	1831	5473	13665	23480	30360	38760	47900

*Fuente:* Elaboración propia a partir de las tablas de producción de la STATION DE RECHERCHES - FRANCIA 1962. Comunicaciones personales con madereros de MURAS, OROL, MONDOÑEDO (LUGO) e interpolaciones.

**Cuadro nº 5.10**

Representa la genuina especie de crecimiento lento: 4m<sup>3</sup>/ha./año, a turnos

de 200 años. Su turnicidad es muy larga; en Alemania, se corta, a partir de los 250 años. Para mejorar su madera, en Galicia se planta el roble de mejor calidad en terrenos de condiciones intermedias. Con ello, se consigue que su crecimiento sea mas lento, pero se evita la aparición de nudos y se desarrolla verticalmente. Genera una madera de alta densidad, por lo que se destina a usos que exigen de una gran dureza y resistencia. Los mayores robledales se encuentran, en aquellas zonas de difícil acceso, en tierras abandonadas, en lugares de una gran altitud no aprovechables para la agricultura. En el entorno de Santiago aun se conservan, algunos conjuntos de robles centenarios. Pero, sin duda, los mas bellos robledales de Galicia, sobreviven en el límite entre las provincias de La Coruña y Lugo. De la tabla de producción elaborada (véase cuadro 5.10) obtenemos:

$$\text{Volumen Total} = 4,34 T + 0,0065 T^2 - 0,29 T^3 \times 10^4$$

$$\text{Crecimiento medio (CMDQR)} = 4,34 + 0,0065 T - 0,29 T^2 \times 10^4$$

$$\text{CMDQR máx. para } T = 112,07 \text{ años}$$

La representación gráfica de esta variable se expone en la figura nº 5.11 de los datos obtenidos anteriormente podemos obtener el crecimiento medio anual, cuya representación gráfica se aporta en el figura nº 5.12, es coincidente, lógicamente con los cálculos analíticos previos.

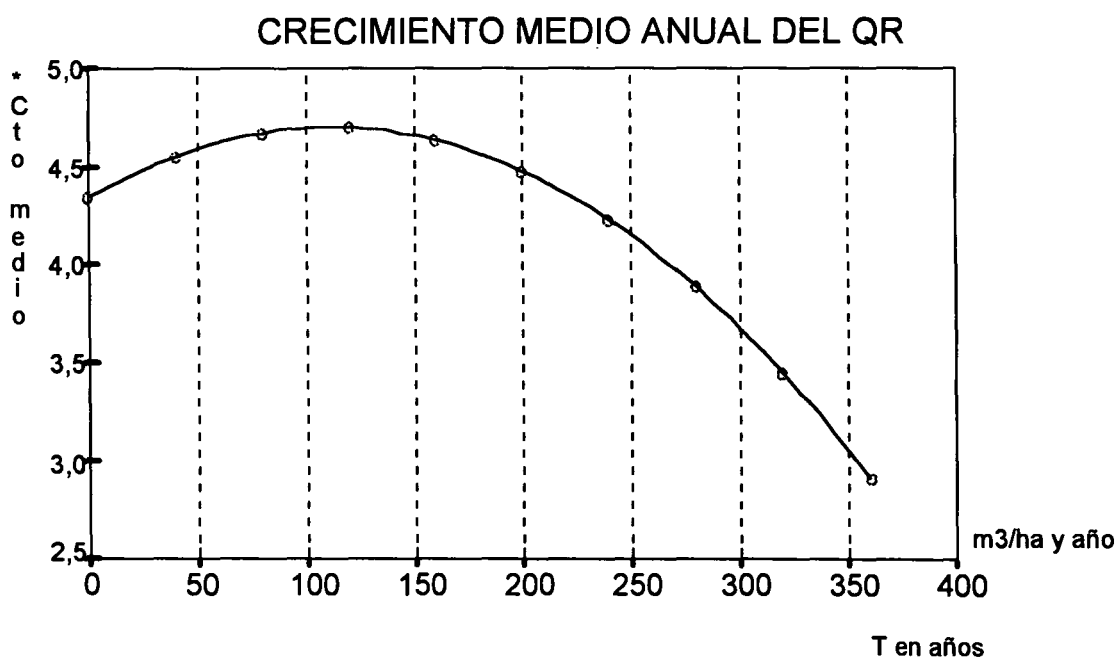
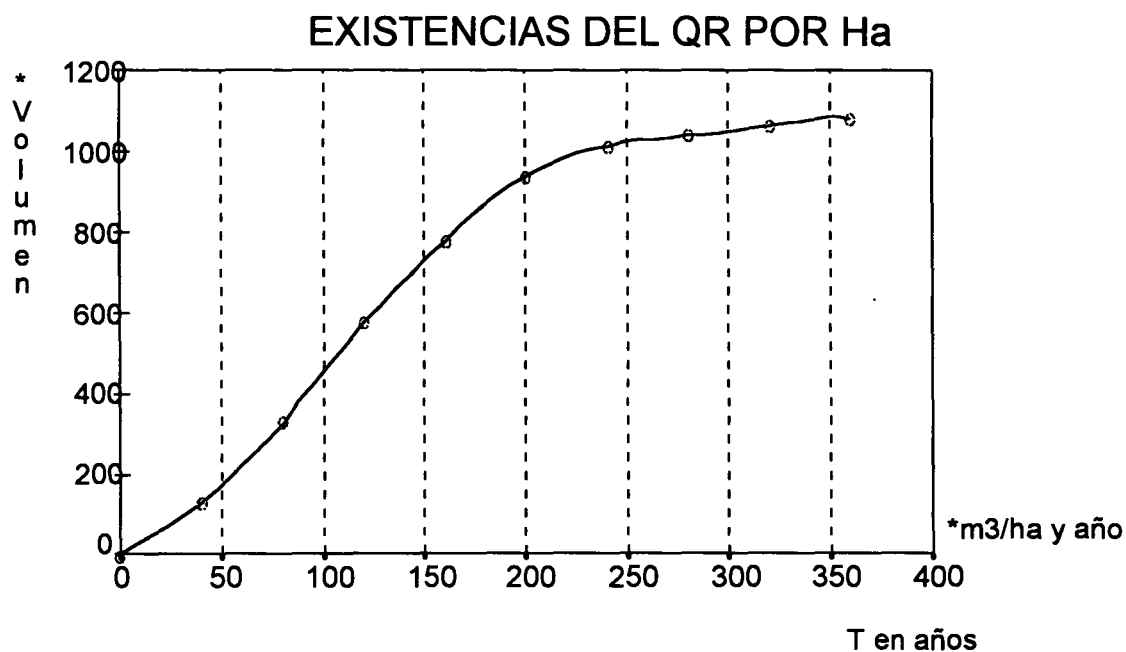
$$\text{ETPQR} = -75,142T + 0,9099T^2 - 0,000917T^3$$

$$\text{EMQR} = -75,142 + 0,9099T - 0,000917T^2$$

$$\text{ECQR} = -75,142 + 1,8198T - 0,002751T^2$$

$$-75,142 + 1,8198T - 0,002751T^2 = 0$$

$$\text{Máx EVMQR: } T = 1,8198 / 0,005502 = 320 \text{ años}$$



**Fuente:** *Elaboración propia a partir de las tablas de producción de la STATION DE RECHERCHES - FRANCIA 1962. Comunicaciones personales con madereros de MURAS, OROL, MONDOÑEDO (LUGO) e interpolaciones.*

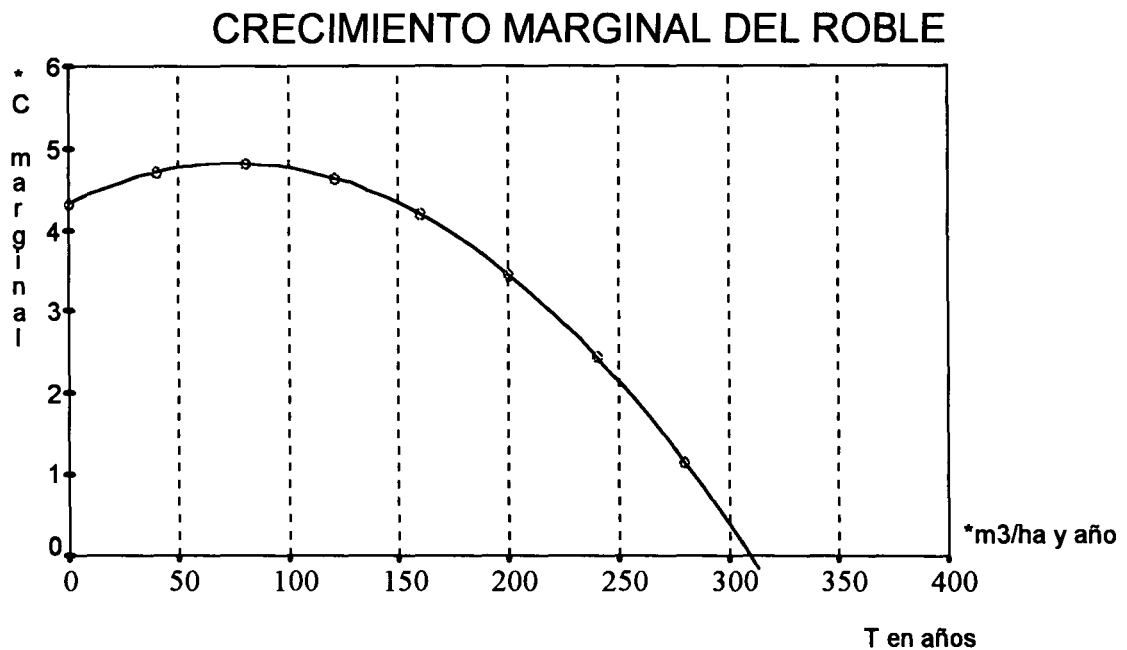
**Figuras nº 5.11 y 5.12**

También hemos obtenido su crecimiento marginal o crecimiento corriente:

$$\text{Volumen marginal (VMQR)} = -4,34 + 1,30 T \cdot T \times 10^{-2} - 0,87 T^2 \times 10^{-4}$$

*VMQR máx. para T= 74,71 años*

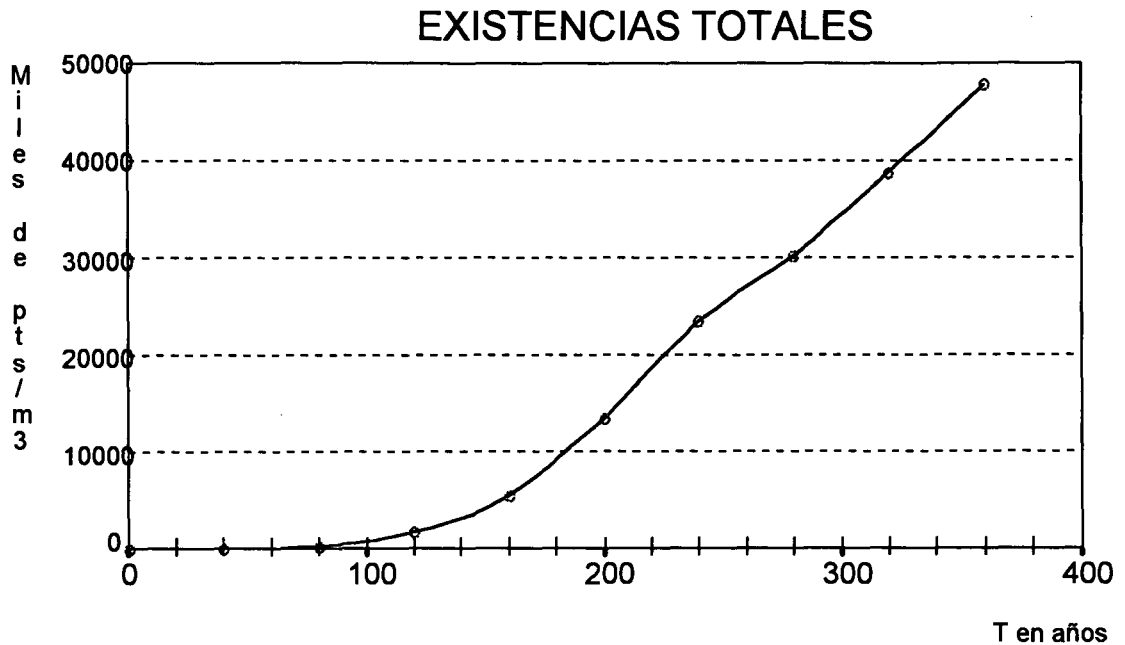
Datos estos que se representan en la figura nº 5.13



**Fuente:** *Elaboración propia a partir de las tablas de producción de la STATION DE RECHERCHES - FRANCIA 1962. Comunicaciones personales con madereros de MURAS, OROL, MONDOÑEDO (LUGO) e interpolaciones.*

**Figura nº 5.13**

También hemos creído conveniente realizar la representación de la evolución del valor de las existencias por ha. de esta especie forestal (véase figura nº 5.14).



**Fuente:** *Elaboración propia a partir de las tablas de producción de la STATION DE RECHERCHES - FRANCIA 1962. Comunicaciones personales con madereros de MURAS, OROL, MONDOÑEDO (LUGO) e interpolaciones.*

**Figura nº 5.14**

Finalmente, como hemos hecho con las otras especies arbóreas estudiadas, presentamos también el cuadro que aporta los resultados del rendimiento financiero relativo del valor capital para los distintos tipos de interés que pudieran regir en el mercado. Como es norma en este trabajo, hemos tomado los mismos valores que en el análisis de los casos anteriores, es decir, un tipo de interés anual del 3, 5, 10, 15, 20, 25%. (véase cuadro 5.11)

**RENDIMIENTO FINANCIERO RELATIVO  
PRODUCTO MARGINAL DEL BOSQUE**

T	pmb	r3	r5	r10	r15	r20	r25
100,00	,19	,13	,13	,15	,18	,21	,23
110,00	,07	,12	,12	,14	,17	,20	,22
120,00	,05	,11	,11	,14	,16	,20	,22
130,00	,03	,10	,10	,13	,16	,19	,22
140,00	,03	,10	,10	,13	,16	,19	,21
150,00	,02	,09	,09	,12	,15	,18	,21
160,00	,02	,09	,09	,12	,15	,18	,21
170,00	,02	,09	,09	,11	,15	,18	,21
180,00	,02	,08	,08	,11	,14	,18	,21
190,00	,01	,08	,08	,11	,14	,18	,20
200,00	,01	,08	,08	,11	,14	,18	,20
210,00	,01	,08	,08	,11	,14	,17	,20
220,00	,01	,07	,07	,10	,14	,17	,20
230,00	,01	,07	,07	,10	,14	,17	,20
240,00	,01	,07	,07	,10	,14	,17	,20
250,00	,01	,07	,07	,10	,14	,17	,20
260,00	,01	,07	,07	,10	,13	,17	,20
270,00	,01	,07	,07	,10	,13	,17	,20
280,00	,01	,07	,07	,10	,13	,17	,20
290,00	,01	,07	,07	,10	,13	,17	,20
300,00	,01	,06	,06	,10	,13	,17	,20
310,00	,01	,06	,06	,10	,13	,17	,20
320,00	,01	,06	,06	,10	,13	,17	,20
330,00	,01	,06	,06	,09	,13	,17	,20
340,00	,01	,06	,06	,09	,13	,17	,20
350,00	,00	,06	,06	,09	,13	,17	,20

**Cuadro nº 5.11**

Hemos dejado para concluir este apartado el cuadro que representa tres conceptos fundamentales en este estudio: rédito, el turno óptimo de la tala para un único ciclo productivo y el turno óptimo de la tala para una



sucesión indefinida de ciclos productivos (véase cuadro n° 5.12). Dadas las características de crecimiento de esta especie se observa que entre ambas hipótesis de trabajo no existe diferencia, como intuitivamente era de lógica previsión.

### TURNOS OPTIMO DE CORTA DEL ROBLE

T	3	5	10	15	20
VANinf	140	115	105	negat.	negat.
VAN1	140	115	105	negat.	negat.

Cuadro n° 5.12

3<sup>a</sup>

P  
A  
R  
T  
E

**DINAMICA DE LAS MASAS  
FORESTALES GALLEGAS:  
INFORME Y CONCLUSIONES**

---

## LA DINAMICA DE LAS MASAS FORESTALES

El análisis de la evolución forestal entre los años 72 y 86, a pesar de las dificultades que introduce la carencia de estadísticas mas precisas, sobre cuales fueron las especies forestales con las que se hicieron las repoblaciones y que terrenos arbolados fueron los que sufrieron los efectos de los incendios, permite obtener algunas conclusiones iniciales:

- **PRIMERA:** las frondosas caducifolias autóctonas mas extendidas, los robles, experimentaron una desigual evolución a tenor del temperamento de la especie respectiva. Así el roble pedunculado, *Q. robur*, que se propaga por semillas fácilmente, a cierta distancia del árbol padre, ya que son esparcidas por los terrenos desarbolados con la ayuda de los córvidos, consiguió un notable incremento de superficie, en aquellas

provincias en las que su presencia era significativa. Dentro de las provincias gallegas Lugo es la mas representativa de tal evolución y así pasó de ocupar 127.966 ha. a 213.283 ha. e incrementos similares obtuvieron el número de pies y las existencias.

Orense, al poseer un clima mas mediterráneo, el roble que domina es el tocío, *Q.pyrenaica*. En esta provincia, las mayores extensiones de matorral están formadas por urdiñeiras, características de suelos ácidos y muy pobres. El tocío se propaga, generalmente, por estolones, esto es, por raíces y a pesar de su rusticidad, precisa un mínimo de nutrientes, rechazando los suelos excesivamente pobres. Este mínimo de nutrientes y su sistema de propagación habrán influido, sin duda, para que el incremento de la superficie de robledales, en Orense, fuera menor relativamente a la expansión producida en las otras tres provincias. Parece lógico tener también presente que en esta provincia la presión de la agricultura ha permanecido por mas tiempo que en las otras provincias gallegas.

Los parámetros dasométricos mas fiables de un inventario forestal son los relacionados directamente con el número de pies y con el diámetro, ya que en cualquier muestreo de parcelas forestales tales datos son contados o medidos directamente, sin sesgos estadísticos, esto es, número total de pies, distribuciones según la clase diamétrica y el diámetro medio. Por el contrario, el volumen y el crecimiento marginal o

corriente, primera derivada del volumen, se calcula a partir de fórmulas matemáticas, mas o menos complejas, en las que intervienen variables independientes, en mayor o menor número, obtenidas a partir de sistemas de ajuste. Fórmulas estas, que son cambiantes en base a los criterios con los que se elaboren los respectivos inventarios. En todo caso, con el fin de analizar la dinámica de esta especie forestal, a título de ejemplo, en el cuadro 6.1 se reflejan los parámetros fundamentales de las masas del roble en Lugo por ser esta provincia la que acumula las mayores formaciones de toda Galicia.

### EVOLUCION DEL ROBLE EN LUGO

	1972	1986
Nº de pies	22.527.342	30.448.668
Sección normal (m <sup>2</sup> )	822.047	1.233.517
Volumen con corteza (m <sup>3</sup> )	3.602.044	5.659.367
Crecimiento corriente (m <sup>3</sup> )	145.421	308.826
Diámetro medio (cm)	21,55	22,71
Crecimiento relativo (%)	4,04	5,46
Volumen del árbol medio (dm <sup>3</sup> )	160	186

*Fuente:* Elaboración propia a partir de los inventarios provinciales respectivos realizados por ICONA 1986-1993

**Cuadro 6.1**

Teniendo en cuenta que ni los particulares ni la Administración realiza repoblaciones significativas de esta frondosa y que por lo tanto la variación entre uno y otro inventario será una consecuencia de los incendios, roturaciones de montes para convertirlos en pastizales y de la diseminación natural, deducimos:

a) indican que se ha producido un rejuvenecimiento de las masas:

- el incremento del número total de pies, al pasar de 22,5 millones a 30,4 millones.
- el incremento del crecimiento relativo, al evolucionar del 4,04 % al 5,46 %. (c.c./v.c.c.)

b) indican que se ha producido un envejecimiento de las masas:

- el incremento del diámetro medio pasa de 21,55 cm a 22,71 cm.
- el incremento del volumen del árbol medio, que se incrementa de 160 dm<sup>3</sup> a 186 dm<sup>3</sup>. (v.c.c./n° pies)

Existe pues una nítida contradicción entre ambos conjuntos. Es necesario determinar nuevos indicadores mas fiables, aunque mas complejos. Recurrimos para ello a la distribución de frecuencias absolutas del número de pies de esta especie en ambos inventarios. En el cuadro 6.2. se recogen los datos necesarios. Como puede observarse en él, todas las frecuencias absolutas por clase diamétrica son superiores en 1986, pero en donde se han incrementado significativamente es en aquellos valores correspondientes a las clases menores, es decir, en las mas juveniles.

**DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS ABSOLUTAS DEL N° DE  
PIES POR CLASES DIAMETRICAS CORRESPONDIENTES  
A LOS INVENTARIOS FORESTALES DE 1972-86**

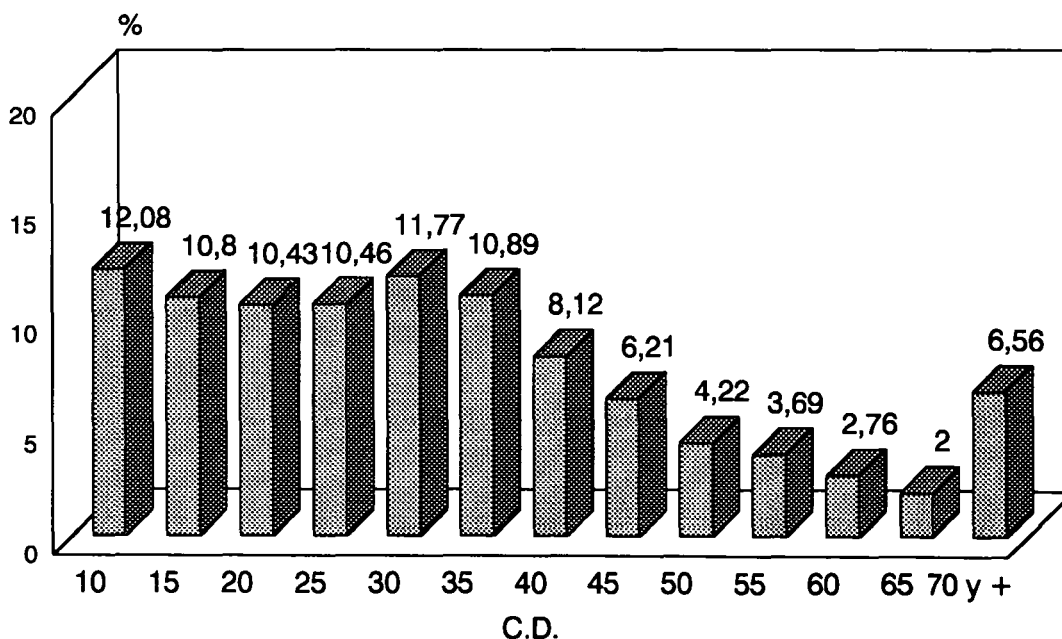
<b>CLASE DIAMETRICA</b>	<b>INVENTARIO 1972</b>	<b>INVENTARIO 1986</b>
10	8343	12030
15	4283	5921
20	2905	3788
25	2429	2622
30	1801	2087
35	1153	1526
40	625	913
45	392	548
50	207	327
55	164	225
60	81	159
65	36	105
70 y sup.	102	192
<b>TOTAL</b>	<b>22.526</b>	<b>30.448</b>
<b>Diámetro medio</b>	<b>22,38</b>	<b>22,71</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de los inventarios provinciales respectivos realizados por ICONA 1986-1993*

**Cuadro 6.2**

Que el diámetro medio haya aumentado, aunque ligeramente, en tal situación significa que se han reducido el número de pies mayores cortados y por tanto el crecimiento natural también incrementó el número de pies mayores. Lógicamente así ha sido ya que el aprovechamiento de leñas se ha reducido sustancialmente. Como complemento a lo expuesto, se aporta la gráfica del volumen total correspondiente al *Q.robur* en la provincia de Lugo, según clase diamétrica.

### QUERCUR ROBUR Volumen Total



**Fuente:** *Elaboración propia a partir de los inventarios provinciales respectivos realizados por ICONA 1986-1993*

**Cuadro 6.3**



- **SEGUNDA:** El pino pinaster es la especie forestal mas extendida en el monte gallego, la conífera que participa con mayor volumen en las existencias forestales totales, por tanto, la que tiene los mayores crecimientos absolutos. También la que es objeto de la mayor cuantía de cortas anuales.

La superficie ocupada por esta especie maderera ha experimentado un notable descenso, en base a dos hechos fundamentales: por una parte la persistente gravedad de los incendios forestales y por otra parte la progresiva sustitución de los pinares, por otras masas de mayor rentabilidad económica, en aquellas comarcas susceptibles de esta permuta.

Para analizar la evolución de los pinares es condición necesaria distinguir entre masas de gestión pública de las masas propiedad de los particulares. Como en los inventarios forestales nacionales de los años 1972 y 1986 no se han delimitado estos dos subconjuntos vamos a realizar la comparación solo con los datos del inventario de 1986. Con este planteamiento se han realizado los cuadros nº4 y nº5, que reflejan la distribución de frecuencias relativas por clases dasométricas de todas las especies: pino, eucalipto y de otras frondosas. Como puede observarse, el pino gallego privado posee en la clase diamétrica mas baja (10 cm), un porcentaje menor que cualquier otra especie forestal, en especial si se compara con el eucalipto y con las frondosas.

## PARAMETROS INDICATIVOS DEL ENVEJECIMIENTO DE LAS MASAS DE P. PINASTER DE PROPIEDAD PRIVADA

Indice: Distribución de frecuencias del número de pies por clase diamétrica

Clase diamétrica cm.	Provincia			
	CORUÑA	LUGO	ORENSE	PONTEVEDRA
10	25,28	31,35	30,45	26,94
15	21,55	21,53	18,85	18,95
20	19,95	18,02	16,03	16,51
25	14,14	12,49	12,22	13,95
30	9,64	8,12	9,51	10,70
35	5,26	4,48	6,15	6,55
40	2,57	2,30	3,73	3,81
45	0,94	0,96	1,71	1,48
50	0,68	0,76	1,36	1,11
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

## PARAMETROS INDICATIVOS DEL ENVEJECIMIENTO DE LAS MASAS FORESTALES POR ESPECIE

Indice: Distribución de frecuencias del número de pies por clase diamétrica

Clase diamétrica cm.	Todas	P. pinaster	P. pinaster privado	P. pinaster público	Eucalipto	Otras frondosas
10	40,1	28,0	27,5	29,8	49,9	48,4
15	22,9	22,3	20,8	27,5	22,1	22,0
20	15,2	19,2	18,5	21,6	12,5	12,1
25	9,0	13,1	13,5	11,7	6,0	6,2
30	5,7	8,7	9,5	6,0	3,8	3,9
35	3,3	4,7	5,4	2,3	2,3	2,7
40	1,8	2,4	2,9	0,8	1,5	1,6
45	0,8	0,9	1,1	0,2	0,8	0,9
50	1,2	0,7	0,8	0,1	1,1	2,2
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de los inventarios provinciales respectivos realizados por ICONA 1986-1993

Por el contrario en las clases diamétricas intermedias (30 cm.) y alta (45 cm.) -se prescinde de la superior (50cm.) por recoger también aquellos diámetros superiores que provocarían una distorsión- las frecuencias en ambas son mayores que cualquiera de las otras especies. Todo ello indica que el pino gallego, tiene en las edades juveniles menos proporción relativa de pies que cualquier otra especie. En contraposición, en las edades intermedias y en las clases mayores la proporción es superior a la de cualquier otra especie.

Del cuadro nº 6.4 se deduce también que en Coruña y Pontevedra el monte de pino pinaster es mas viejo que en las otras dos provincias.

Analizando en su totalidad las masas de *P.pinaster*, es decir, como un sólo conjunto tanto las particulares como las públicas y eligiendo a las de la provincia de Coruña, como ejemplo, por estar en ella las masas mas extensas de esta conífera y también por ser la provincia en donde la propiedad privada tiene una mayor representación, si comparamos la distribución del número de pies, por clases diamétricas, entre los inventarios de 1972 y 1986 (véase cuadro nº 6.6) se deduce claramente el envejecimiento que se ha producido. Así las clases inferiores a 30 cms. se han reducido drásticamente en número, esto es, existe un número de pies jóvenes mucho menor en el último inventario, mientras que, por el contrario, en las superiores a 30 cm el número de pies, es mayor que en el primer inventario.

### DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS ABSOLUTAS DEL P. PINASTER EN LA PROVINCIA DE LA CORUÑA

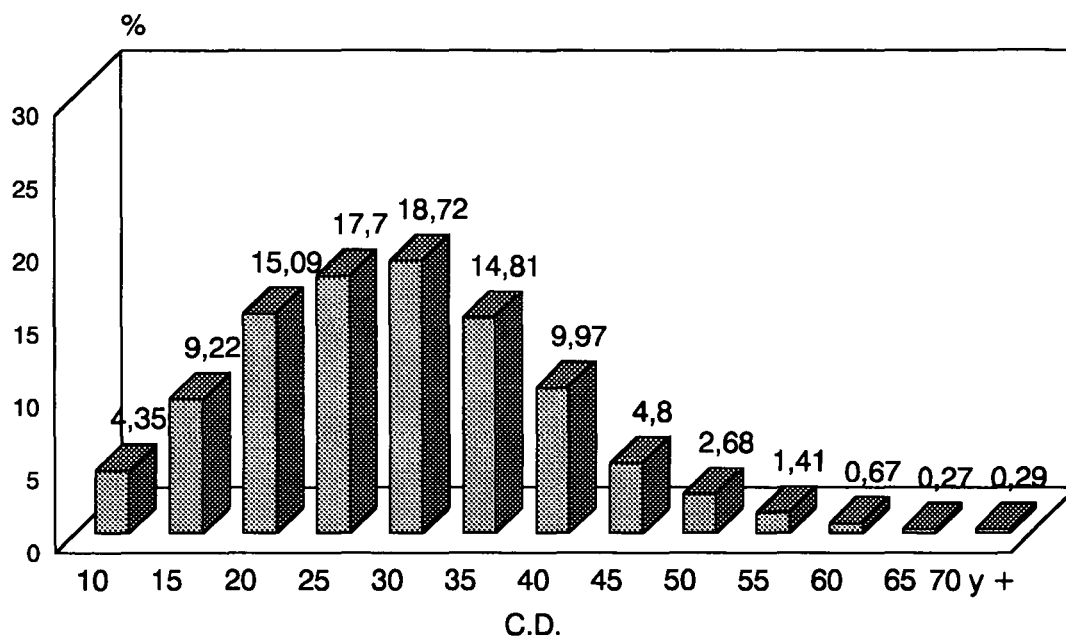
CLASE DIAMETRICA	INVENTARIO 1972	INVENTARIO 1986
10	62510	20132
15	44427	17635
20	27488	16192
25	13454	11586
30	6153	7985
35	2382	4400
40	939	2154
45	322	780
50	113	336
55	42	140
60	14	55
65	2	18
70 y sup.	1	15
<b>TOTAL</b>	<b>157.851</b>	<b>81.431</b>
<b>Diámetro medio</b>	<b>17,21</b>	<b>21,77</b>

*Fuente: Elaboración propia a partir de los inventarios  
provinciales respectivos realizados por ICONA  
1986-1993*

#### Cuadro 6.6

A continuación se aporta el diagrama de barras del volumen correspondiente al *P. pinaster*, en la provincia de La Coruña que permite contrastar los razonamientos y las deducciones realizadas.

### PINO PINASTER Volumen Total

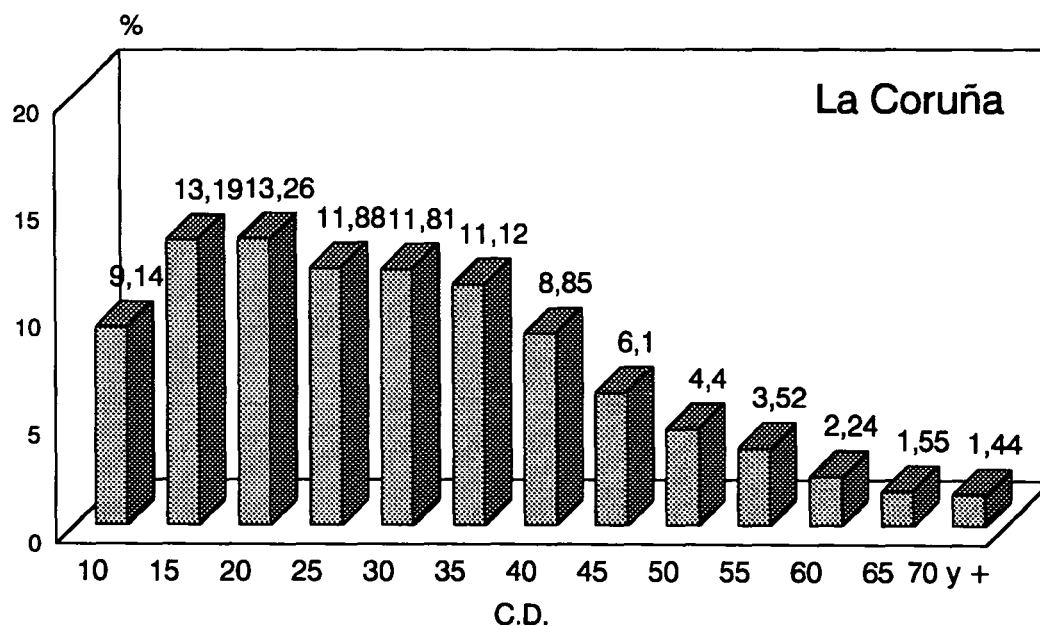
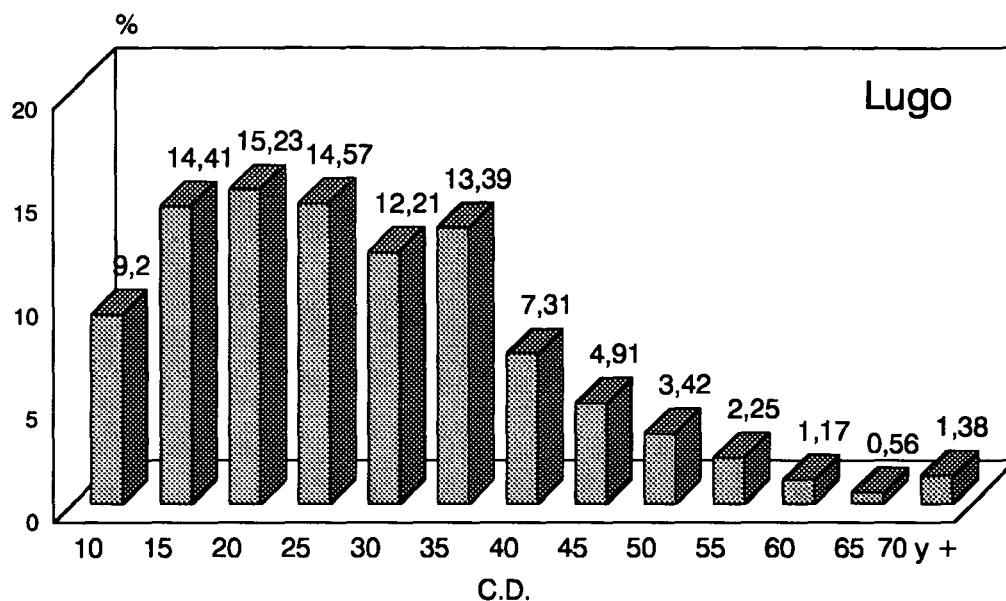


**Fuente:** *Elaboración propia a partir de los inventarios provinciales respectivos realizados por ICONA 1986-1993*

**Cuadro 6.7**

- **TERCERA:** El eucalipto es la especie forestal que ha experimentado un mayor crecimiento relativo, tanto en superficie ocupada como en volumen y crecimiento. Su distribución de frecuencias en volumen indica nítidamente una menor edad relativa que el pino, anteriormente estudiado (*véase gráfica n° 6.8*). Este crecimiento espectacular, como árbol de repoblación, se fundamenta en que esta especie forestal, en comarcas idóneas, alcanza crecimientos superiores a  $50\text{m}^3/\text{ha.}/\text{año}$  y permite turnos muy cortos. El conjunto de todas estas características proporciona al propietario altos tipos de rentabilidad, muy superiores a cualquier otro árbol explotado con fines de lucro.

### EUCALIPTUS GLOBULUS Volumen Total



**Fuente:** Elaboración propia a partir de los inventarios provinciales respectivos realizados por ICONA 1986-1993

**Cuadros 6.8 y 6.9**

- **CUARTA:** Existen, en todo caso, otros parámetros sencillos que permiten, por comparación, obtener también conclusiones sobre las tres especies objeto de estudio. (véase cuadro nº 6.10)

De lo expuesto, se deduce:

- 1º.- Un diámetro medio bajo, un número de pies alto por ha. y unas áreas basimétricas altas indican que el eucaliptal, es actualmente, la masa forestal mejor estructurada de las tres que han sido objeto de estudio. Un crecimiento relativo muy alto y un crecimiento por ha. también alto indican masas juveniles y un buen potencial productivo de la especie forestal. El volumen medio por árbol indica, en estas condiciones, una gran altura media de las masas.
- 2º.- Por el contrario, el *P. pinaster* o pino gallego, muestra un diámetro medio alto, un bajo número de pies por ha. y una área basimétrica alta, todo ello indica masas abiertas y envejecidas. Esto mismo confirma el hecho de presentar un crecimiento relativo bajo. En estas condiciones, dada la buena producción media de esta especie forestal en Galicia, que los crecimientos por ha. sean bajos ( $6,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ ) indica la existencia de las masas forestales con una espesura defectiva o muy defectiva. Un volumen medio alto por árbol y relativamente bajo por ha. indica también masas forestales viejas.

## PRINCIPALES PARAMETROS DASOMETRICOS

	<i>P.pinaster</i>	<i>Q.robur</i>	<i>E.globulus</i>
<b>Diámetro medio (cm)</b>	21,20	21,37	18,35
<b>Crecimiento relativo (%)</b>	7,07	5,63	18,36
<b>Volumen del árbol (dm<sup>3</sup>)</b>	228	169	226
<b>Nº de pies/ha</b>	416	368	593
<b>Volumen/ha</b>	95	62	134
<b>Crecimiento/ha</b>	6,7	3,5	25
<b>Area basimétrica (m<sup>2</sup>)</b>	14,7	13,2	15,7

*Fuente:* Elaboración propia a partir de los inventarios provinciales respectivos realizados por ICONA 1986-1993

**Cuadro 6.10**

3º.- En cuanto al roble, un diámetro medio relativamente alto y un volumen relativamente pequeño, por pie, ofrecen una aparente contradicción. Pero si recordamos la gran proporción de pies trasmochos, así como la menor altura relativa de esta especie forestal a igualdad de diámetro con las otras dos estudiadas, obtendremos una explicación suficiente. No obstante, de todos estos parámetros considerados, en su conjunto, no puede deducirse claramente la evolución que están experimentando estas masas, como ocurría con las otras dos especies forestales consideradas.



En conclusión, podemos decir que la evolución de las masas forestales gallegas muestran un distinto comportamiento según la especie. Este comportamiento responde a dos factores principales: el de rentabilidad económica y el de temperamento.

La evolución de las masas de *P. pinaster* muestran un alto grado de envejecimiento, consecuencia tanto de una regeneración dificultada por las cortas por entresaca o selectivas, practicadas por los particulares, como por el bajo rendimiento que de ellas se obtienen (existencias escasas por ha., arbolado irregular, dificultades para la enajenación por el pequeño volumen a realizar en cada operación conjunto de situaciones que desanima, con mucha frecuencia, a no realizarlas). Habría que recordar aquí la importancia que habían tenido en el pasado las alternativas de cereal/pinar para la regeneración artificial, hoy en desuso, por obvias razones económicas. Este método obligaba a realizar en su momento cortas a hecho, lo que mejoraba las existencias .

La evolución de las masas de roble dependen de un factor natural: la perfecta adaptación de esta especie a las condiciones estacionales de la Galicia mas septentrional y atlántica, comarcas en las que se reproduce y propaga con enorme facilidad. Este factor influye poderosamente en el actual rejuvenecimiento del conjunto. Existe un segundo factor, este de orden económico, que actúa en el otro sentido: al disminuir los aprovechamientos leñosos, está creciendo la proporción de pies mayores si se comparan con los existentes hace catorce años.

Por último, la evolución de las masas de eucalipto dependen estrictamente de un factor económico: su rentabilidad elevada influye en el selvicultor gallego para que le adopte como especie principal de repoblación, en aquellas zonas en las que pueda establecerse, en razón de las exigencias estacionales. La repoblación artificial, generalmente de plantación a marco definitivo, esto es, con un espaciamiento inicial igual al del momento de la corta, hace que si bien el número de pies no crezca en la misma proporción que lo haría una especie de diseminación natural en la misma superficie, si se incrementan notablemente la superficie, el volumen o existencias y el crecimiento anual total.

## INFORME Y CONCLUSIONES

En este capítulo presentamos de forma resumida el informe sobre los principales "hechos estilizados" del sector forestal en Galicia. Buena parte de ellos ya han sido analizados y en este capítulo final se destacan bajo el epígrafe de descripción.

### 7.1 DESCRIPCION

La cantidad de tierras destinadas en una región a un determinado uso está en función de los factores socioeconómicos cambiantes. Así, a largo de la historia de Galicia, la superficie boscosa evoluciona regresivamente hasta el primer tercio de este siglo.

Desde entonces, la superficie arbolada gallega crece de forma continuada salvo un el período de tiempo, quince años, entre 1974- 1990, en el que

los incendios forestales provocaron un retroceso importante de la masa forestal que afectó de forma diferente a cada espacio territorial gallego según la agresividad climática de cada lugar.

La evolución futura de las superficies forestales estará posiblemente determinada por factores culturales, sociales y económicos. En estas condiciones la producción potencial forestal o productividad horizonte, deberá de evaluarse a partir de unos determinados supuestos de superficie total arbolada y de su situación geográfica.

Un segundo supuesto ha de hacer referencia a la función principal del bosque en cada territorio y a las especies arbóreas a utilizar en cada situación, puesto que cada una de ellas tiene, aún siendo posible su cultivo, distinta capacidad de transformar la energía solar en materia orgánica. Por último es imprescindible tener presente que la silvicultura practicada, el modelo de organización y el turno de corta establecen un último grupo condicionante de la productividad horizonte.

Bajo estos supuestos, el monte arbolado gallego horizonte, podría alcanzar una superficie de 1650.000 has., además de la superficie arbolada existente en las áreas de protección especial. De aquella superficie, 1.350.000 has son susceptibles de una silvicultura de producción, mientras que el resto, 300.000 has., dada su baja productividad o sus difíciles condiciones de mecanización, sería objeto de recolección a muy largo plazo.

Evaluando la producción potencial , en un modelo que persiga la máxima producción en especie y con una silvicultura similar a la actual, esto es, no intensiva, del monte de función económica, podría obtenerse en torno a los 10.000.000 m<sup>3</sup> de madera equivalente al *P.pinaster*, que podrían representar en torno a 14.500.000 m<sup>3</sup> de madera de especies varias, con una distribución por grupos aproximada, de 7.500.000 m<sup>3</sup> de coníferas, 5.500.000 m<sup>3</sup> de eucalipto y 2.000.000 m<sup>3</sup> de caducifolias varias. Estos volúmenes equivaldrían a una producción media de 11 m<sup>3</sup>/ha./año de monte productivo, cantidad contundentemente superior a la actual y representativa de las opciones que podría haber en Galicia para un sector forestal convenientemente organizado.

**La propiedad forestal:** en Galicia las figuras jurídicas básicas de la propiedad son: la propiedad privada de las personas físicas, la propiedad privada de las personas jurídicas , la propiedad vecinal y la propiedad pública.

La propiedad privada forestal tiene una extensión aproximada de 1.180.000 has. de las cuales unas 780.000 están arboladas y unas 400.000 son de monte raso.

La propiedad vecinal forestal tiene una extensión aproximada de 615.000 has. de las que tan sólo 150.000 están arboladas. La propiedad pública es de unas 60.00 has. de las que están arboladas la mitad, aproximadamente.

**La silvicultura en la estrategia del monte gallego:** la evolución del manejo del monte gallego es paralela a la de su utilidad económica. En las etapas de autoconsumo y de una agricultura de subsistencia, el monte se manejaba para obtener las máximas utilidades en cuanto a la producción de alimentos: en los espacios próximos a la vivienda se cultivaba el castaño por el valor alimenticio de su fruto, aprovechándose sus maderas para la edificación y útiles domésticos; el resto del monte se dedicaba a esquilmo, pastos y leña. Los mejores montes se destinaban a la ganadería extensiva de ramoneo en el caso de los terrenos mas pobres.

En definitiva, el monte se estructuraba en formaciones vegetales muy simplificadas que o tenían entidad económica en si como productor de alimentos o era subsidiario de la agricultura y de la ganadería.

A partir de finales del siglo pasado y como consecuencia de un proceso cultural complejo, el monte comienza a manejarse progresivamente como una actividad productiva independiente, orientándose cada vez mas hacia la obtención de materias primas para la industria de la madera.

En este proceso jugaron papeles muy significativos el cultivo del *P.pinaster* como alternativa al cultivo de los cereales en unas etapas iniciales, siendo poco a poco tratado como especie permanente a partir de finales de los años cincuenta del presente siglo.

Desde la década de los setenta se inicia el empleo del *P.pinaster* y del *E.globulus* como especie de repoblación. El cambio económico y las enfermedades relegan al castaño a lugares ya prácticamente testimoniales, en las zonas mas altas de Orense y de Lugo. En la actualidad el pino pinaster se cultiva en los montes mas meridionales y en los valles interiores con un clima de mayor componente de mediterraneidad.

El pino radiata se expansiona por las zonas interiores de la meseta central gallega, dada su aptitud para soportar los terrenos ácidos y encharcados tan frecuentes en algunas comarcas lucenses.

El *E.globulus* se cultiva con mayor intensidad en el norte de Lugo y de La Coruña, en masas puras y con una silvicultura relativamente avanzada. En los valles de la vertiente atlántica se mezclan frondosas con *P.radiata* ofreciendo un panorama de silvicultura de recolección similar a la que se practica en las zonas pobladas por el *P.pinaster*.

## 7.2. ANALISIS

Bajo este epígrafe se exponen y se comentan los resultados obtenidos en el estudio de los modelos teóricos. Así se han contrastado los turnos teóricos de producción obteniéndose :

**P. pinaster, Calidad I**

- Máximo crecimiento medio, por especie: . . . . . 35 años
- Modelo de Faustmann:     $i = 3\%$  . . . . . 31 años  
                                           $i = 5\%$  . . . . . 29 años
- Turnos reales practicados en:
  - Coruña . . . . . 34 años
  - Lugo . . . . . 30 años
  - Orense . . . . . 43 años
  - Pontevedra . . . . . 30 años

**E. globulus, Calidad I**

- Máximo crecimiento medio, por especie: . . . . . 25 años
- Modelo de Faustmann:     $i = 3\%$  . . . . . 23 años  
                                           $i = 5\%$  . . . . . 20 años  
                                           $i = 10\%$  . . . . . 16 años
- Turnos reales practicados en:
  - Coruña . . . . . 15 años
  - Lugo . . . . . 12 años
  - Pontevedra . . . . . 14 años

**Q. robur, Calidad I**

- Máximo crecimiento medio, por especie . . . . . 160 años
- Modelo de Faustmann:     $i = 3\%$  . . . . . 140 años  
                                           $i = 5\%$  . . . . . 115 años
- Turnos reales practicados en Galicia: . . . no existen datos



Los datos obtenidos son una consecuencia clara de las predicciones ajustadas a partir de las tablas de producción elaboradas para las especies forestales gallegas mas representativas de calidad primera. Esta investigación, de grano fino, realizada sobre la rentabilidad muestra, al compararla con la realidad, la validez de las técnicas de optimización aplicadas.

### **P. pinaster**

Sobre esta especie, en general, la rentabilidad de la explotación se mueve en torno al 5%. Los turnos óptimos obtenidos de la tabla de producción muestran una amplia coincidencia con los turnos practicados, lo que indica el acierto, en la mayoría de los casos, de los planteamientos empíricos sobre las decisiones de corta que utilizan tanto los propietarios de montes como los madereros. Las diferencias observadas en los turnos reales entre las provincias estudiadas, se deben, lógicamente, a las notables diferencias estacionales entre unas y otras. Estos datos sobre turnos reales de corta se han obtenido del trabajo de campo y de las encuestas con los propietarios madereros.

El análisis teórico de la rentabilidad del pino, en una selvicultura ordenada, muestra su viabilidad en amplias zonas de la geografía gallega, tras haber realizado trabajos previos de acondicionamiento y de capitalización del monte.

### *E. globulus*

El estudio teórico de su rentabilidad, en los terrenos idóneos para el mismo, confirma a esta especie forestal como árbol de elección. Con arreglo al trabajo de campo y a la información recogida de los madereros, que explotan y comercializan esta especie forestal, estos llegan a obtener valores anuales entre el 12 % y el 16 %.

Tomando como referencia una explotación forestal cuya rentabilidad fuese del 10%, los turnos óptimos de corta, obtenidos teóricamente, corresponderían a 16 años. Turnicidad esta, que es casi coincidente con los turnos reales practicados.

Como norma general, los turnos reales en los eucaliptales explotados con ánimo de lucro, son mas cortos de lo que en principio podría esperarse de los crecimientos de esta especie forestal. Este comportamiento se fundamenta en varias razones:

- El método actual de mercadeo por tm. y no por tm. y diámetro; hacen prácticamente independiente el precio unitario, del diámetro del eucalipto.
- La decisión de los madereros de adelantar las cortas, responde al criterio de máximo crecimiento, característico de las edades

juveniles, que permite anticipar los nuevos ciclos productivos, decisión que es coincidente con el modelo de *M. Faustmann*, de valorar los efectos de la sucesión indefinida de infinitos ciclos de producción sobre el valor o renta del suelo forestal.

### **7.3. DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES**

El estudio teórico realizado sobre las especies forestales gallegas, tanto en relación con los turnos de corta como con su rentabilidad es concordante con los realizados en los capítulos cuatro y cinco de este trabajo de investigación y coincidentes, en general, con la práctica económica y con la estructura actual del monte en Galicia.

La rentabilidad de las especies forestales explica la evolución de las masas arbóreas con incidencia económica. La dinámica de las masas de menor integración en la economía forestal actual responden a factores estrictamente naturales. Esto es:

- a) El incremento de la superficie ocupada por el eucalipto y la evaluación progresiva de las posibilidades de corta de esta especie forestal responden a su mayor rentabilidad, que incentiva a los propietarios a una intensificación en el cultivo, a una mejora de los métodos y a expandir su empleo en las repoblaciones.

- b) El envejecimiento generalizado de las masas de *P.pinaster* responde a una baja actividad repobladora de los propietarios privados. En su actitud influye, básicamente, la rentabilidad dudosa de la especie con una selvicultura de recolección.

Pero además, debe de influir también la respuesta de un pinar ante un incendio: si se trata de una masa juvenil que no ha llegado a latizal, el bosque no se regenera de forma natural. Pero si se trata de un bosque adulto, este puede regenerarse si se corta en un breve espacio de tiempo. De todas formas, el valor de la madera sufre una fuerte y rápida depreciación, aunque el fuego no haya dañado, aparentemente, el fuste. Por el contrario, el *E. globulus*, generalmente, se recupera bien de los incendios. Si este fuese muy grave e hiciese necesaria su corta, esta madera puede venderse a un precio similar al de la madera verde. Pero además, el eucaliptal, normalmente, brota de la cepa y no es necesario incidir con la repoblación artificial.

- c) La evolución de las masas de roble, responde a dos factores. Por un lado, se percibe una expansión natural del roble, como efecto de la evolución creciente de los matorrales, cada vez menos presionados por el ganado. Por otro, al disminuir las cortas de leña se incrementa el diámetro de los pies mayores, produciéndose así, de forma simultánea, un rejuvenecimiento y un envejecimiento de esta especie forestal, obviamente no contradictorios.

## 7.4. RECOMENDACIONES DE POLITICA FORESTAL

En base a las aportaciones realizadas, es posible decir, que en Galicia existen unas condiciones estacionales adecuadas para poder conformar un monte productivo, con entidad suficiente, en el que poder basar un sistema forestal con futuro a partir sólo de los recursos endógenos.

Tal sistema precisa, necesariamente, estar integrado por un monte viable económicamente y con un volumen de producción suficiente de maderas de calidad adecuadas a las transformaciones y a los productos que demanda el mercado, poseer un primer escalón transformador capaz de homogeneizar y de obtener de las materias primas productos industriales, susceptibles de una segunda transformación, que rentabilice el conjunto del sistema y se apoye en una efectiva red de servicios. Constituye un papel preponderante la innovación tecnológica, la alta cualificación de los profesionales y, por supuesto, un continuo y lúcido análisis de prospectiva de los mercados, así como una cuidadosa atención a la cultura forestal pública.

En torno a un millón de has. de monte gallego tienen una productividad potencial media, en condiciones naturales, superior a los 11 m<sup>3</sup>/ha./año, adoptando como unidad básica, la que tendría el *P.pinaster* , para la

producción en cualquier parte del territorio gallego. Recordemos de nuevo, que la producción potencial media forestal media de España se sitúa en torno a los 5,44 m<sup>3</sup>/ha./año.

Es de advertir, que la producción media de los montes europeos, ricos en "oro verde" generan rendimientos sensiblemente inferiores a esta cifra, si bien, las especies forestales que configuran sus masas arbóreas poseen una capacidad de transformación de la energía solar muy inferior a nuestra especie índice.

En la citada superficie de un millón de has., existen las condiciones climáticas de fertilidad del suelo y de altitud sobre el nivel del mar que se necesitan para practicar una silvicultura rentable y, por tanto, a partir de ella poder crear un sistema sectorial gallego, razonablemente sólido, que opte al abastecimiento del mercado europeo de derivados de la madera. Mercado este, en crecimiento constante desde hace muchas décadas.

El carácter renovable de los productos forestales, una producción indefinida y una productividad creciente, que tienda asintóticamente a los modelos ideales, por unidad de superficie, en aquellos casos en los que el monte se maneja adecuadamente por profesionales bien cualificados y siguiendo las pautas que aportan los planes de ordenación dasocrática, redactados por expertos cualificados, permiten a la vez , tanto obtener rentas periódicas indefinidas y la conservación de los recursos naturales, como realizar una

aportación importante a la mejora del medio ambiente y a la reducción del efecto invernadero al producirse una fosilización del carbono al destinarse la madera a bienes de equipo. Es decir, en una primera aproximación y a partir de nuestro análisis de las especies forestales gallegas, casi la tercera parte de Galicia puede ser destinada, por su buena productividad potencial, a la producción forestal en condiciones simultaneas de viabilidad económica para el propietario y de interés ambiental para la sociedad.

Los crecimientos sostenidos de consumo de la madera y de sus derivados son favorables para la industria transformadora. Es preciso, no obstante, advertir que aún existiendo déficit de producción forestal, frente a la creciente demanda de productos derivados de la madera, los empresarios gallegos se enfrentarían a todo un cúmulo de dificultades antes de alcanzar los objetivos empresariales, dado la concurrencia de abastecedores de productos forestales, procedentes de todas las partes del mundo, a este rico y atractivo mercado europeo.

Una segunda aproximación para definir la viabilidad de la producción forestal de Galicia, implica, que en la citada superficie de un millón de has., se cumplan dos condiciones de carácter absolutamente imprescindible:

- a) la existencia de unas condiciones físicas del terreno que permitan la mecanización de las labores de cultivo, así como la explotación forestal a través de la tecnología.

- b) que las unidades de tratamientos silvícolas de gestión, de administración, de los servicios facultativos y de comercialización posean unas dimensiones mínimas.

En relación con las condiciones de mecanización, según profesionales de gran experiencia en esta temática, es posible afirmar que la productividad potencial natural de un terreno forestal, esto es, la calidad de su estación, puede incrementarse notablemente por el efecto combinado y factorial de: tratamientos al suelo, de una adecuada ordenación, de la capitalización de las masas forestales y de la utilización de la planta forestal de alta calidad genética para la regeneración o reforestación.

Para ser conservadores y a falta de cuantificaciones más precisas del efecto múltiple de estos factores de mejora, suponemos que de cara al futuro de una silvicultura de producción en Galicia, los efectos limitantes de una insuficiente mecanización de algunas especies forestales, se compensen con los incrementos que pudieran proporcionar la aplicación de la moderna silvicultura agregándole el manejo altamente cualificado del bosque.

En consecuencia, podemos estimar que la producción viable de madera en Galicia, puede ser equivalente a la obtenida en las 950.000 has. de monte actual, esto es, una producción de 9.500.000 m<sup>3</sup> de madera. Los modelos de organización para el manejo viable del monte y para una producción sostenida de madera puede adoptar estructuras y formas funcionales muy



diferentes. En todo caso, para Galicia, forzosamente habrán de concebirse con el objetivo prioritario de superar las limitaciones impuestas, tanto por el tamaño de la propiedad de la parcela, como para romper la tradicional relación biunívoca: propiedad de la tierra/unidad de explotación, sacralizada en los planteamientos familiares de antaño, que si bien se correspondía a unas necesidades perentorias en la agricultura de subsistencia, hoy han perdido todo sentido de la utilidad y, sin embargo, supone un auténtico lastre para la modernización de los sectores. He aquí el núcleo estratégico en el que reside el futuro del sector forestal gallego.

Así la estructura del monte actual gallego puede explicarse a partir de una matriz simplificada de los factores: propiedad económica y características estacionales.

En consecuencia, una gran parte de las inversiones que se están realizando en el monte de Galicia, tanto en el monte de gestión pública, como en el monte particular (en el primer caso caracterizado por una baja productividad, es decir, inferior al umbral mínimo de productividad y en el segundo caso tanto por un fraccionamiento extremo de la propiedad, como por la ausencia de organizaciones formales que lo superen), parece responder a pautas de planteamientos de los años cincuenta, sin ninguna utilidad hoy, o a criterios absolutamente ajenos a nuestra realidad económica, inadaptados a las necesidades estratégicas de la producción forestal gallega y destinados a un fracaso cierto e inmediato, enmascarado

por constantes aportaciones de fondos públicos.

No se efectúa una mínima evaluación de los resultados obtenidos por la Administración sectorial, no se realiza una elemental prospectiva en torno a su futuro por los directores responsables y, por supuesto, no surge una mínima crítica analizada, fundamentalmente, por las asociaciones profesionales más caracterizadas. Posiblemente, no sea el sector forestal una excepción. Sucede de forma idéntica en otras actividades en las que las Administraciones Públicas gestionan, actualmente, fondos millonarios del erario público, sin resultados económicos positivos y sin obtener ningún beneficio social. No es infrecuente, que se promuevan reformas obsoletas, con inversiones de cifras casi astronómicas, sin más racionalidad, que reproducir, de nuevo, una determinada tradición operativa, aun cuando, resulten patentemente caducas para los observadores imparciales y ecuanímenes, minimamente informados.

Si la producción forestal puede ser, una alternativa importante para la actividad económica de Galicia, es de máxima urgencia, introducir un cambio profundo y renovador en el tratamiento del monte por parte de su propietario. Así mismo, urge una ruptura en la actitud, en el planteamiento y en la concepción de la Administración, tanto con respecto a la problemática de los propietarios privados, como con las comunidades de vecinos. Todo ello significa: promover unas modificaciones rotundas en el destino de las inversiones públicas que se están realizando en el sector,

diseñar nuevas instituciones a fin de superar el tamaño de la propiedad individual y analizar con rigor toda la problemática de la rentabilidad y de los objetivos susceptibles de ser alcanzados. No se puede olvidar, que el núcleo de la producción de aquellos diez millones de m<sup>3</sup> de madera, umbral mínimo para conformar un sistema forestal consistente en el contexto europeo, está en las 850.000 has. de monte de propiedad particular que posee un producción potencial media superior a los 11 m<sup>3</sup>/ha./año y en las zonas mas idóneas se obtienen rendimientos en torno a los 50 m<sup>3</sup>/ha./año, pero con una estructura de la propiedad cuyos parámetros básicos son:

- 425.000 familias propietarias
- 3 has. de monte por familia
- 3.000 m<sup>2</sup> de superficie media de las parcelas

En tanto no se supere esta cuestión prioritaria, cualquier otro tipo de actuación forestal apenas tendrá relevancia en el futuro de este sector gallego. Los diez mil millones de ptas. que se destinan anualmente al sector forestal, quizá tengan otros objetivos que desconocemos, a mi ver, muy divergentes de cualquier planteamiento económico.

A  
N  
E  
X  
O

**ENCUESTA SOBRE RENDIMIENTOS  
FORESTALES EN GALICA:  
FICHAS TECNICAS Y CUADROS DASOMETRICOS**

---

## ENCUESTA SOBRE RENDIMIENTOS EN ESPECIE Y DINERARIOS DE MASAS DE EUCALIPTOS

### 1. OBJETIVO

Con la encuesta se trata de hacer un contraste entre las tablas dasonómicas de producción y la situación real de las masas de eucalipto en el monte gallego.

### 2. LAS TABLAS DE PRODUCCION

Las tablas dasométricas de producción contienen una información sobre la evolución teórica de una masa forestal para unas determinadas condiciones de estación y de tratamiento silvícola. La elaboración de las tablas se hace básicamente por dos procedimientos.

- 1.- **Histórico o temporal:** una serie de parcelas regulares, homogéneas, monoespecíficas y ubicadas en terrenos a los que no se haya podido aplicar labores ni abonados, reciben a lo largo de su turno unos determinados tratamientos silvícolas

diferenciados según la intensidad de las claras, de los que se conocen el número de pies realizados y sus principales características dasométricas; periódicamente y antes de realizar las claras, se mide la masa total con precisión. Así puede conocerse, una vez que se ha terminado el turno, como es periódicamente (cada 5, 10, 25, 50 años) la masa principal y la realizada, la altura dominante y la media, el diámetro medio, el volumen medio del pie, el volumen de las existencias, los crecimientos marginales o periódicos, los crecimientos medios, etc. Son trabajos a realizar solo por instituciones de investigación, dado el largo período exigido para obtener resultados. Obviamente requieren que las mediciones tengan una gran fiabilidad.

- 2.- **Instantáneo:** En un breve período de tiempo (5, 10, 25 años según la especie) se miden un gran número de parcelas y se aplican con posterioridad claras diferenciadas de las que se conocen bien su cuantía y características. Al cabo de esos 5, 10, 25 años se vuelven a medir las parcelas para comprobar como han evolucionado. Las parcelas deben agruparse según calidades homogéneas a fin de poder predecir la evolución de las masas a lo largo de un turno según el tratamiento silvícola al que pueden someterse y de la calidad de la estación. En este caso, una de las dificultades consiste en decidir correctamente cuales son las

parcelas de distinta edad que pertenezcan a la misma calidad de estación. Para el eucalipto, (*E. globulus*) en Galicia, *Angel Fernandez* (1982) elaboró en el Centro Forestal de Lourizán unas tablas de producción cuando permanece fijo el número de pies (esto es, sin realizar claras) a lo largo del turno, procedimiento habitual en la selvicultura de esta especie.

### 3. LA CALIDAD DE UNA PARCELA

Para poder contrastar las tablas teóricas con la producción de una parcela determinada se requiere:

- a) Que la parcela a estudiar soporte una masa regular y monoespecífica.
- b) Conocer con una precisión acorde con el turno de la especie la edad de la masa. En especies de crecimiento rápido como el eucalipto, un año.
- c) Dividir la parcela en tantas partes homogéneas como sea necesario, en el caso de encontrar diferencias en las alturas dominantes, a fin de manejar en cada conjunto una sola calidad de estación.

- d) Medir con precisión suficiente (medio metro) la altura dominante, esto es, la medida de los árboles dominantes.

Con la edad y la altura ya se puede entrar en una tabla de producción y asignar la parcela o subparcela a una calidad determinada. En todo caso hay que asegurarse de que la parcela no ha sido intervenida eliminando los árboles superiores, con claras hechas "por arriba".

Para poder asignar la calidad con una cierta garantía, la edad mínima en las parcelas sin tratamiento al suelo y sin abonados, sería necesaria una edad mínima de 5 a 10 años, según la calidad de la estación.

#### **4. LA TRANSFORMACION DE LOS DATOS A ESPESURA COMPLETA Y A UNA SUPERFICIE UNITARIA**

En el monte real, las masas de eucalipto pueden ser regulares o irregulares, puras o mezcladas. Solo se pueden seleccionar para hacer los contrastes, parcelas de origen bien conocido y regulares. Además han de tener una espesura completa, esto es, la máxima posible para que no haya energía solar incidente sin ser aprovechada por las copas y para convertirla así en materia orgánica. Con frecuencia las masas de eucalipto se plantan a una densidad necesaria para optimizar los rendimientos en la corta final; por lo tanto, en una gran parte del turno las espesuras son siempre defectivas. En consecuencia, una vez que se mide una parcela hay que concretar los



---

resultados a los que correspondería el del monte normal. Esto encierra una cierta dificultad, si bien vale como guía de transformación una comparación con los datos proporcionados por las tablas de calidad para espesura completa.

Otras dificultades son hacer el supuesto de la influencia que ha tenido en las existencias y en los crecimientos las labores al suelo y los abonados.

Por último hay que convertir las mediciones a terreno llano y a la unidad superficial, a hectáreas, por ejemplo.

## **5. CONVERSION A PRIMER TURNO**

Puesto que el eucalipto se trata como monte bajo durante dos o tres turnos con posterioridad al de plantación, hay que convertir también los resultados en este caso a los que corresponderían al monte en el caso de ser una masa de primer turno.

Se sabe que en el segundo periodo y en el tercero los rendimientos se incrementan un 25% en relación con el primero. Si existe un cuarto brote el rendimiento puede bajar mucho o incluso puede ser menor al del primer turno (*F. Molina*).

## 6. PROCEDIMIENTO

Con estas previsiones iniciales, para contrastar la producción real del eucalipto con los datos técnicos hemos procedido de la siguiente forma:

- a) Hemos localizado en los municipios de Ortigueira, Xove, Viveiro, Foz y Trabada selvicultures de eucalipto con distinta dedicación al monte. Desde pequeños agricultores que tienen algunas parcelas de eucalipto, a sociedades o familias que poseen una gran extensión de monte en propiedad con plantación de esta especie y propiedades extensas o superficies de monte contratadas con terceros, mediante convenios de producción, a mayor o menor plazo.
- b) Con algunos propietarios hemos hecho un inventario de sus parcelas de monte, siguiendo la correspondiente ficha catastral. En el gabinete hemos diseñado una ficha de propiedad, relacionando parcelas, superficie catastral y especie principal.
- c) Seleccionando las parcelas pobladas con eucalipto, hemos visitado con el interesado cada una de ellas para hacer un reconocimiento previo, hacer una delimitación con señales efímeras que nos permitieran una identificación posterior en un plazo breve de tiempo y establecer el año en el que monte fué plantado o

cortado. En cada parcela hemos preguntado al propietario por el origen de la masa (plantación, regeneración natural, incendio) forma inicial de preparación del terreno, (mecánico o manual), tratamientos que ha recibido desde su creación, turno de corta en el que se está y costes de preparación que tendría si se hubiera realizado por el mismo procedimiento durante el corriente año.

- d) Con ayuda de la Ingeniero Técnico Forestal, Dña Regina Sainz Hernán y de un auxiliar de campo hemos realizado el inventario forestal de cada parcela o subparcela seleccionada.

El inventario se ha realizado de la siguiente forma:

- 1º.- Se ha procedido, en primer lugar, a un reconocimiento de los linderos exteriores de cada propiedad y a dejar señales en ellos para no sobrepasarlos en las operaciones de campo que se realizaron seguidamente.
- 2º.- Se ha hecho un reconocimiento general de la parcela para distinguir masas homogéneas por altura; espesura y forma de preparación del terreno. En función de ello se señalaron las subparcelas resultantes y se midieron con cinta métrica. Posteriormente calculamos la pendiente media del terreno.

3°.- Se procedió a hacer una medición de las masas bien por conteo, total pie a pie, bien por un inventario por muestreo sistemático por parcelas circulares de radio variable.

En el caso de conteo pie a pie se midió el diámetro normal de todos los pies y la altura total de un pie cada 25 pies.

En el caso de parcelas de muestreo, la fracción media varió entre el 3% y un 7% en función de la superficie total de la parcela. Las parcelas de muestreo se hicieron circulares con un radio de 5 m para repoblaciones (árboles hasta 7,5 cm de diámetro) y de 10 metros para el resto. En cada parcela se midió la pendiente del terreno, el diámetro normal de todos los pies, y la altura total de un árbol cada cinco árboles.

4°.- Con la ayuda de las fórmulas de cubicación y de crecimiento empleados en el Segundo Inventario Forestal Nacional se calculó para cada parcela o parcela de muestreo:

a) El número de pies por clases diamétricas homologadas, esto es, de 0 a 7,5 cm, de 7,5 a 17,5 cm y de más de 17,5 cm.

b) V.C.C.T. de cada clase homogénea.

c) El valor actual de las masas en pie segun el diámetro y el volumen medio (precios que figuran en la tabla de producción del *E. globulus*).

5°.- Con estos resultados se elaboró la tabla de "Datos dasométricos y económicos de las parcelas seleccionadas".

6°.- A partir de ello, agrupando los resultados por conjuntos homogéneos en función de la calidad y de las edades se ha confeccionado un "Resumen de resultados de mediciones de campo" en el que se recogen las medidas del volumen de existencias por ha. así como el valor medio en pie, en venta actual por ha.

Analizando los datos y este resumen y comparándolos, en su caso con las tablas de producción, se deduce:

**Primero:** Se observa una evolución de la selvicultura del eucalipto hacia modelos mas mecanizados, mas simplificados y mas intensivos. El laboreo profundo y el abonado son prácticas cada vez mas frecuentes, siendo habituales en los montes de mejor calidad.

**Segundo:** La selvicultura del eucalipto en la comarca estudiada tiene

un buen grado de desarrollo; buen reflejo de ello son las plantaciones con densidades definitivas y preparación para la conservación mecanizada.

**Tercero:** Las existencias reales se aproximan a las dadas en las tablas de producción.

**Cuarto:** El valor en pies de la madera es inferior al teórico calculado en las tablas. Sin duda, la distribución de frecuencias en forma de campana de Gauss deformada introduce un cierto sesgo en relación con los valores calculados en las tablas. Las diferencias son tanto mayores cuanto mas juvenil es la masa.

En resumen: las mediciones de contraste ponen de manifiesto una buena correspondencia entre los rendimientos teóricos y reales del eucalipto.

**FICHAS TECNICAS Y CUADROS  
RESUMEN DE LA ENCUESTA DE  
DATOS DASOMETRICOS**

**Nº 1****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **EUCALIPTUS GLOBULUS**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 1**  
 Profesión: **Liberal**  
 Municipio: **Ortigueira - La Coruña**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **12,55 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **10,77 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Altura media (m)	Edad aprox. años	Espesur. (fracción cub. %)
1	4,33	15	E. globulus	Regular	22	9	80
2a	2,30	27	E. globulus	Regular	33	17	100
2b	0,45		E. globulus+Ppr	Regular	30+18	17	100
3a	0,25		Ppr+Q r	Irregular			70
3b	0,25		Q r	Regular	12	100	70
3c	0,15		Matorral				
4	1,38		Matorral				
5	0,25		Ppr+Qr	Irregular			60
6	0,10		Varios	Irregular			100
7	0,23		Varios	Irregular			30
8	0,84	5	E. globulus	Regular	25	16	80
9	0,24	11	E. globulus	Regular	25	17	80
<b>TOTAL</b>	<b>10,77</b>						



**Nº 2****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **EUCALIPTUS GLOBULUS**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 2**  
 Profesión: **Comerciante**  
 Municipio: **Ortigueira - La Coruña**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **16,75 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **16,02 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Altura media (m)	Edad aprox. años	Espesur. (fracción cub. %)
1	10,00	30	E. globulus	Regular	16	7	70
2	4,00	32	E. globulus	Regular	12	5	60
3	2,02		Matorral				
<b>TOTAL</b>	<b>16,02</b>						

**Nº 3****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **EUCALIPTUS GLOBULUS**  
Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
Propietario: **Encuestado Nº 3**  
Profesión: **Liberal**  
Municipio: **Ortigueira - La Coruña**

Sup. de terreno  
agrario en propiedad: **3,17 ha**

Sup. de terreno  
forest. en propiedad: **3,17 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Altura media (m)	Edad aprox. años	Espesur. (fracción cub. %)
1	2,38	28	E. globulus	Regular	18	8	100
2	0,63	16	E. globulus	Regular	14	6	100
3	0,38	8	E. globulus	Regular	22	10	100
4	0,49	6	E. globulus	Regular	33		100
<b>TOTAL</b>	<b>3,17</b>						

**Nº 4****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **EUCALIPTUS GLOBULUS**  
Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
Propietario: **Encuestado Nº 4**  
Profesión: **Constructor**  
Municipio: **Ortigueira - La Coruña**

Sup. de terreno  
agrario en propiedad: **107,0 ha**

Sup. de terreno  
forest. en propiedad: **107,0 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Altura media (m)	Edad aprox. años	Espesur. (fracción cub. %)
1a	65,00	15	E. globulus	Regular	7	3	100
1b	9,00	20	E. globulus	Regular	8	3	100
1c	33,00	7	E. globulus	Regular	99	3	100
<b>TOTAL</b>	<b>107</b>						

**Nº 5****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **EUCALIPTUS GLOBULUS**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 5**  
 Profesión: **Agricultor**  
 Municipio: **Ortigueira - La Coruña**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **15,40 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **5,73 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Altura media (m)	Edad aprox. años	Espesur. (fracción cub. %)
1a	2,30	30	E. globulus	Regular	40	24	100
1b	0,18	24	E. globulus	Regular	30	24	100
1c	0,54	39	E. globulus	Regular	25	24	100
2a	0,24	0	E. globulus	Regular	18	7	60
2b	0,15	4	E. globulus	Regular	14	7	60
3a	0,44	25	E. globulus	Regular	16	8	45
3b	0,16	15	E. globulus+Qr	Irregular			
4	0,15		Ppr+Qr	Irregular			
5	0,38		P.pinaster	Irregular			
6	0,05		P.radiata	Regular	4	4	100
7	0,21		P.radiata	Regular	4	4	100
8	0,24		P.pinaster	Regular	16	25	100
9	0,24		Matorral				
10	0,34		Qr+otros	Irregular			
11	0,07		orial				
<b>TOTAL</b>	<b>5,73</b>						

**Nº 6****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **EUCALIPTUS GLOBULUS**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 6**  
 Profesión: **Liberal**  
 Municipio: **Xove - Lugo**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **20,44 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **11,52 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Altura media (m)	Edad aprox. años	Espesur. (fracción cub. %)
1	4,55	28	E. globulus	Regular	14	10	100
2	2,17	16	E. globulus	Regular	28	13	100
3a	2,16	28	E. globulus	Regular	17	6	70
3b	0,24		Matorral				
4	0,34		E. globulus+Qr	Irregular			
5	0,29	0,24	E. globulus	Regular	24	12	75
6	0,41		E.globulus+Ppr	Regular	20	12	85
7	0,35		P.pinaster	Regular	20	20	100
8a	0,84		P.pinaster+Qr	Irregular			
8b	0,17		Q.robur	Regular			
<b>TOTAL</b>	<b>11,52</b>						

# FICHA TECNICA

**Nº 7**

Esp. investigada: **EUCALIPTUS GLOBULUS**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 7**  
 Profesión: **Liberal**  
 Municipio: **Xove - Lugo**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **74,43 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **2,30 ha**

## CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Altura media (m)	Edad aprox. años	Espesur. (fracción cub. %)
1	0						
1	0,28		P.radiata	Regular	16	10	100
2	0,09	18	P.radiata	Regular	18	10	100
3	0,25	29	E.globulus	Regular	18	8	100
4	0,33	38	E.globulus	Regular	21	7	70
5	0,24	30	E.globulus	Regular	24	8	70
6a	0,33	35	E.globulus	Regular	30	14	100
6b	0,11		E.globulus	Regular	27	14	100
6c	0,05		E.glob.+varios	Irregular			
7	0,28		Matorral				
8	0,34		Matorral				
<b>TOTAL</b>	<b>2,30</b>						

**N° 8****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **EUCALIPTUS GLOBULUS**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado N° 8**  
 Profesión: **Agricultor**  
 Municipio: **Trabada - Lugo**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **17,31 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **12,13 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Altura media (m)	Edad aprox. años	Espesur. (fracción cub. %)
1	0,74	17	E.globulus	Regular	35	16	100
2	4,04	25	E.globulus	Regular	30	15	100
3	4,04	36	E.globulus	Regular	34	15	70
4a	2,16	21	E.globulus	Regular	16	6	75
4b	0,24	4	Q.robur	Regular	18	40	100
5	0,34		Matorral				
6	0,17		Matorral				
<b>TOTAL</b>	<b>12,13</b>						

**Nº 9****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **EUCALIPTUS GLOBULUS**  
Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
Propietario: **Encuestado Nº 9**  
Profesión: **Forestal**  
Municipio: **Xove - Lugo**

Sup. de terreno  
agrario en propiedad: **10,40 ha**

Sup. de terreno  
forest. en propiedad: **5,60 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Altura media (m)	Edad aprox. años	Espesur. (fracción cub. %)
1	2,29	13	E.globulus	Regular	18	6	100
2	3,07	14	E.globulus	Regular	14	6	100
3	0,24	35	E.globulus	Regular	20	8	100
<b>TOTAL</b>	<b>5,60</b>						



**N° 10****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **EUCALIPTUS GLOBULUS**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado N° 10**  
 Profesión: **Liberal**  
 Municipio: **Viveiro - Lugo**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **92,87 ha**  
 Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **92,87 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Altura media (m)	Edad aprox. años	Espesur. (fracción cub. %)
1	0,75	25	E.globulus	Regular	10	4	100
2	5,44	12	E.globulus	Regular	26	18	100
3	2,78	40	E.globulus	Regular	34	18	100
4	2,12	40	E.globulus	Regular	32	16	100
5	1,78		Pr.menziesii	Regular	4	4	60
6a	2,00		Q robur	Regular	18	100	100
6b	5,00		Ramas	Irregular			
7	64.00	20	E. globulus		4	2	70
<b>TOTAL</b>	<b>92,87</b>						

**FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **EUCALIPTUS GLOBULUS**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado N° 11**  
 Profesión: **Liberal**  
 Municipio: **Foz - Lugo**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **135,0 ha**  
 Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **118,7 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Altura media (m)	Edad aprox. años	Espesur. (fracción cub. %)
1	15,50	20	E. globulus	Regular	5	12	100
2	13,18	14	E. globulus	Regular	20	13	100
3	23,33	29	E. globulus	Regular	30	12	100
4	10,26	35	E. globulus	Regular	40	18	100
5	12,17	30	E. globulus	Regular	34	17	100
6	7,33	12	E. globulus	Regular	34	15	70
7	7,47	12	E. globulus	Regular	20	11	65
8	2,23	21	E. globulus	Regular	22	11	65
9	4,78	35	E. globulus	Regular	24	11	65
10	5,60	13	E. globulus	Regular	26	11	75
11	1,71	15	E. globulus	Regular	26	11	70
12	1,33		E.glob.+ramas	Regular	20	8	70
13	2,17		E.glob.+P.pr	Regular	15	6	70
14	0,64		E.glob.+P.pr	Regular	12	6	70
15	0,17		E.glob.+P.pr	Regular	14	5	70
16	0,24		E.glob.+Q.r	Regular	15	6	70
17	4,39		E.glob.+Q.r	Regular	10	4	70
18	1,42		E.glob.+Q.r	Regular	14	4	70
19	0,33		E.glob.+P.reih	Regular	14	4	70
20a	0,21		E.glob.+P.pr	Regular	14	4	80
20b	0,28		E.radiata	Regular	8	4	80
21	4,00	17	E.globulus	Regular	2	4	60
<b>TOTAL</b>	<b>118,74</b>						

# FICHA DE TRATAMIENTOS POR PROPIETARIO Y PARCELA

*Especie:*  
**E. GLOBULUS**

Nº de orden	Prop. nº	Parc. y Sub.	Cortas efectuadas				Sist. regener.			Prep. terreno		Abonado		Guia brotes		Desbroc		Claras		Costes selvicul.actualizados.			
			0	1	2	3	Art	Nat	Inc	Mec	Man	si	no	si	no	si	no	si	no	Reg	Desb	Clar	Total
1	1	1		X			X				X	X	X		X			X	148	78		226	
2	1	2a	X	X			X				X	X		X	X			X	168	84		252	
3	1	8	X				X				X	X		X	X			X	135	100		233	
4	1	9	X				X				X	X		X	X			X	141	100		241	
5	2	1	X				X			X		X		X	X			X	215	50		265	
6	2	2	X				X			X		X		X	X			X	215	50		265	
7	3	1			X		X			X		X		X	X			X	174	39		213	
8	3	2	X				X			X		X		X	X			X	200	70		270	
9	3	3	X				X			X		X		X	X			X	200	70		270	
10	3	4	X				X			X		X		X	X			X	160	70		230	
11	4	1	X				X			X		X		X	X			X	225	35		260	
12	5	1a	X				X			X		X		X		X		X	110			110	
13	5	1b	X				X			X		X		X		X		X	110			110	
14	5	1c	X				X			X		X		X		X		X	100			110	
15	5	2a	X				X			X		X		X		X		X	100			100	
16	5	2b	X				X			X		X		X		X		X	100			100	
17	5	3a	X				X			X		X		X		X		X	135			135	
18	6	1		X			X			X		X		X		X		X	170	70		240	
19	6	2		X			X			X		X		X		X		X	145	70		215	
20	6	3a	X				X			X		X		X		X		X	185	70		255	
21	6	5	X				X			X		X		X		X		X	115	70		185	
22	7	3	X				X			X		X		X		X		X	75	30		105	
23	7	4	X				X			X		X		X		X		X	75	30		150	
24	7	5	X				X			X		X		X		X		X	85	30		115	

N° de orden	Prop. nº	Parc. y Sub.	Cortas efectuadas				Sist. regener.			Prep. terreno		Abonado		Guia brotes		Desbroc		Calras		Costes selvicol.actualizados.			
			0	1	2	3	Art	Nat	Inc	Mec	Man	si	no	si	no	si	no	si	no	Reg	Desb	Clar	Total
25	7	6a	X				X				X		X		X		X		X	85	30		115
26	7	6b	X				X				X		X		X		X		X	85	30		115
27	8	1		X			X				X		X		X	X		X	140	70		210	
28	8	2		X			X				X		X		X	X		X	140	70		210	
29	8	3		X			X				X		X		X	X		X	140	70		210	
30	8	4a	X				X			X		X		X	X		X		X	200	40		240
31	9	1	X				X			X		X		X	X		X		X	175	45		220
32	9	2	X				X			X		X		X	X		X		X	175	45		220
33	9	3	X				X			X		X		X	X		X		X	200	45		245
34	10	1			X		X			X		X		X	X		X		X	235	40		275
35	10	2		X			X			X		X		X	X		X		X	215	35		240
36	10	3		X			X				X		X		X	X		X	190	55		245	
37	10	4		X			X				X		X		X	X		X	190	55		245	
38	11	1			X		X			X		X		X	X		X		X	195	45		240
39	11	2			X		X			X		X		X	X		X		X	145	45		190
40	11	3			X		X			X		X		X	X		X		X	238	65		300
41	11	4		X			X			X		X		X	X		X		X	215	75		390
42	11	5		X			X			X		X		X	X		X		X	225	75		300
43	11	6		X			X			X		X		X	X		X		X	140	40		180
44	11	7	X				X			X		X		X	X		X		X	140	40		180
<b>TOTALES</b>			<b>27</b>	<b>12</b>	<b>5</b>		<b>44</b>			<b>19</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>12</b>		<b>44</b>	<b>6961</b>	<b>2131</b>		<b>9092</b>
																			<b>Media</b>	<b>158</b>	<b>48</b>		<b>206</b>

*Regeneración: incluye preparación del terreno, plantación y abonado.*

# DATOS DASOMETRICOS Y ECONOMICOS DE LAS PARCELAS SELECCIONADAS

*Especie:*  
**E. GLOBULUS**

N° de Orden	Propietario n°	Parcela y Subparc	Calidad	Edad años	Datos Dasométricos referidos a la ha.						Valor en venta del vuelo	Parámetros		
					Número de pies según c.d.				Existencias según c.d.			dm/cm	Vm/dm <sup>3</sup>	
					0/7,5	7,5/17,5	>17,5	Total	7,5/17,5	≥ 17,5				Total
1	1	1	I	9°	224	1306	110	1641	114	24	138	331.200	11,04	84
2	1	2a	I/II	17		347	705	1052	136	368	504	1.842.400	20,97	479
3	1	8	II	16	50	804	427	1281	126	218	344	1.195.500	19,75	268
4	1	9	III	17	18	773	403	1194	84	198	282	862.428	18,85	236
5	2	1	II	7	225	1234		1459	49		49		8,44	34
6	2	2	I	5	275	454		1329	33		33		8,14	25
7	3	1	I	8°	346	7458	24	1828	115	4	119	256.885	10,02	65
8	3	2	I/II	6°	354	1371	11	1636	75	1	76	130000	7,44	44
9	3	3	I	10°	194	1068	79	1341	123	29	152	401.280	12,17	113
10	3	4	I	15+	53	911	404	1368	256	253	509	1.856.592	19,24	372
11	4	1	II	3	1143			1143					4,25	
12	5	1a	I/II	24			1417	1017		1325	1325	4.968.750	30,36	1302
13	5	1b	II	24			993	993		924	929	3.483.750	29,70	935
14	5	1c	II/III	24			894	894		784	784	2.940.000	28,62	878
15	5	2a	I	7°	132	832		964		47	47	102.300	89,28	49
16	5	2b	I/II	7°	189	775		964	-31		31		7,97	32
17	5	3a	I	8°	147	841		988	-52		52		8,16	53
18	6	1	III	10	625	1036	14	1675	82	2	84	212.000	11,73	50
19	6	2	I	13+	22	1209	243	1474	192	123	315	935.100	14,76	213
20	6	3a	I/II	6	1011	31		1142	34		34		8,00	30
21	6	5	I/II	12°	405	749	385	1539	87	173	260	797.000	13,14	169
22	7	3	I	8°	689	1137	21	1847	81	3	84	205.500	5,97	45
23	7	4	I	7°	738	1316		2054	76		76		5,06	37

Nº de Orden	Propietario nº	Parcela y Subparc	Calidad	Edad años	Datos Dasométricos referidos a la ha.						Valor en venta del vuelo	Parámetros		
					Número de pies según c.d.				Existencias según c.d.			dm/cm	Vm/dm <sup>3</sup>	
					0/7,5	7,5/17,5	>17,5	Total	7,5/17,5	≥ 17,5				Total
24	7	5	I	8°	643	1110	24	1777	85	3	88	262.400	6,09	50
25	7	6a	I	14+	14	1410	201	1625	379	108	487	1.314.700	15,08	300
26	7	6b	I/II	14	18	1547	163	1638	337	76	413	1.058.600	14,84	252
27	8	1	I	16x		1246	183	1429	406	128	534	1.436.400	16,17	374
28	8	2	I/II	15	43	1496	128	1669	378	117	495	1.244.300	15,04	296
29	8	3	I	15+		1054	163	1217	432	142	574	1.994.200	18,15	471
30	8	4a	I	6°	1002	109		1111	42		42		8,12	38
31	9	1	I	6°	589	244		833	37		37		9,38	44
32	9	2	I/II	6	625	208		833	31		31		8,26	37
33	9	3	I	8°	611	222		833	39		39		8,31	47
34	10	1	I/II	4	1326			1326	17		17		7,02	13
35	10	2	I	18x		1295	244	1539	595	192	788	2.773.400	18,92	512
36	10	3	I	18x		1181	238	1419	518	200	719	2.518.600	20,63	609
37	10	4	I	16x		2345	79	2424	658	84	742	2.208.765	14,63	306
38	11	1	I/II	12	145	787	179	1111	245	72	317	979.000	17,80	285
39	11	2	II	13	218	810	83	1111	274	31	305	894.800	17,11	274
40	11	3	I	12+	204	803	87	1094	298	40	347	1.069.000	18,36	317
41	11	4	I	18x		48	937	889	12	832	844	3.181.880	25,60	949
42	11	5	I	17x		41	863	904	24	705	729	2.629.000	23,50	806
43	11	6	I	15+	-25	249	932	1206	38	510	548	1.694.322	19,56	547
44	11	7	I/II	11	268	804	39	1111	194	21	215	662.000	16,78	193

# RESUMEN DE DATOS DASOMETRICOS SEGUN CONJUNTOS HOMOGENEOS

*Especie:*  
**E.GLOBULUS**

CONCEPTO	CALIDAD	EDAD				
		0-5	6-10	11-15	16-20	21-25
Nº de parcelas	I	1	11	6	6	
	I/II	1	4	5	1	1
	II	1	1	1	1	1
	II/III					1
	III		1		1	
<b>TOTAL</b>		<b>3</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>3</b>
existencias medias	I		79	457	726	
	I/II		43	340	504	1325
	II		49	305	344	929
	II/III					784
	III		84		282	
<b>MEDIA</b>			<b>69</b>	<b>395</b>	<b>609</b>	<b>1013</b>
valor medio en renta x1000	I		142	1477	2494	
	I/II		32	948	1842	4968
	II			895	1195	3493
	II/III					2900
	III		212		862	
<b>MEDIA</b>			<b>112</b>	<b>1208</b>	<b>2095</b>	<b>3797</b>

**Coste medio de selvicultura:**

*Mecanizado: 175.000 pts/ha*

*Manual: 248.000 pts/ha*

## **ENCUESTA SOBRE RENDIMIENTOS EN ESPECIE Y DINERARIOS DE LAS MASAS DE PINO GALLEGO**

### **1. OBJETIVO**

Se trata de alcanzar objetivos similares a los establecidos en el estudio de la encuesta del eucalipto.

### **2. PROCEDIMIENTO**

Se ha seguido un esquema de trabajo también similar al enunciado en la encuesta anterior.

No obstante aquí debemos reseñar que al reproducirse el pino por semilla no hay lugar a la transformación a "primer turno". Todos los turnos son similares, en principio. No obstante podíamos reconocer que según algunos autores las regeneraciones producen mas que las primeras repoblaciones, a igualdad de preparación de terreno y calidad de la planta. Parece que este hecho debe relacionarse con las frecuentes desde el primer momento en



segundos turnos, mientras están ausentes en los primeros estadios de las repoblaciones en terrenos agrícolas o en matorrales.

La comarca elegida para realizar esta encuesta fue Carballiño, en Orense, con un alto componente de mediterraneidad y en la que se alcanzan producciones forestales potenciales similares a las de Tomiño y Ortigueira, las mas altas de Galicia.

Además, esta comarca natural de Orense, configurada por una depresión tectónica que acentua los calores del verano, parece ser una de las zonas gallegas en donde esta especie esta presente desde hace mas tiempo en nuestra tierra; así lo atestiguan, entre otros vestigios, los topónimos locales en los que hay una cierta presencia de derivados de "piña" tales como "Piñor de Cea", "Piñor de Toen", "Piñeira", "Piñeira Seca", etc.

En el caso del pino, una mayor variación entre los datos de las parcelas, una menor especialización de la selvicultura y un monte relativamente mas abandonado nos ha exigido un trabajo de campo mucho mayor. Sólo relacionaremos en las fichas los propietarios encuestados que hemos encontrado con parcelas que pudieran considerarse como regulares, y por lo tanto útiles para nuestro estudio.

También en este caso hemos acudido a la ayuda de D<sup>a</sup> Regina Sainz Hernan para realizar las mediciones y los cálculos dasométricos.

### 3. CONCLUSIONES DEL ANEXO

**Primera:** En contraste con la silvicultura del eucalipto, puede decirse que el cuidado de las masas del *P. pinaster* se encuentra en una fase de retroceso en relación con la practicada en décadas pasadas. En buena medida, el propietario actual de pino gallego está a recoger lo que buenamente proporciona el monte. Sin duda han influido en esta actitud varias causas. En la zona estudiada han influido decisivamente la gravedad de los incendios de la década de los ochenta, el abandono generalizado del campo, la emigración y la emergencia de nuevas fuentes de rentas familiares no dependientes de la agricultura. En la zona ha sido muy difícil encontrar un número suficiente de parcelas homogéneas que permitieran hacer un contraste de las tablas de producción teóricas con un mínimo de fiabilidad. Se han dejado de recoger datos de muchos propietarios entrevistados y también muchas fincas de los mismos propietarios seleccionados por no tener interés alguno para este trabajo.

**Segunda:** Se observa un elevado número de parcelas regeneradas naturalmente que, en general, se corresponden con las masas de mas edad. La edad de algunas parcelas no permite saber con frecuencia su origen, la forma en que fue preparado el terreno, ni los tratamientos silviculturales aplicados. Además el

propietario heredó muchas veces el monte, que estaba ya arbolado en aquel momento, y por tanto estas deficiencias de información no pueden ser superadas. Tampoco hay signos que permitan hacer supuestos bien fundamentados.

**Tercera:** Parece surgir muy frecuentemente un nuevo interés por el pino en la zona. En todo caso, esta comarca ha tenido magníficos pinares y hasta años muy recientes, ha habido masas de pino gallego procedentes de repoblación en montes vecinales hechos por el antiguo Patrimonio Forestal del Estado realmente notables, si bien hoy han desaparecido por incendios que han arrasado extensas zonas, en las que este recurso era su única alternativa natural viable. Aquel incipiente interés se muestra en repoblaciones recientes hechas con preparación del terreno mecanizada y con plantaciones bien alineadas y separadas.

**Cuarta:** La forma mas frecuente de regeneración fue la natural y en cortas por entresaca lo que ha originado muchos bosques irregulares y con espesuras muy defectuosas y sin futuro económico. Este tratamiento hacia el pinar muy sensible al pastoreo en tiempos pasados, hoy, por el contrario provoca una invasión de matorral y la sustitución progresiva de esta especie por otras con temperamento de sombra.

**Quinta:** En esta comarca la superficie media de la propiedad individual y el tamaño de las parcelas es notablemente inferior a las del resto de La Coruña y Lugo en donde estudiamos la situación del eucalipto.

Además, aquí la selvicultura es en la actualidad una actividad prácticamente residual. Tal situación contrasta, sin embargo, con las buenas condiciones estacionales para la producción forestal. Hay extensas superficies de propiedad privada incultas que tienen una productividad potencial elevada, susceptible de rentabilizar las inversiones en el caso de manejarse en unidades de tamaño adecuado (25 has. o más).

**Sexta:** La calidad de las parcelas de contraste tienen una mayor dispersión que en el caso del eucalipto y la variabilidad de los datos dentro de cada grupo es también mayor que en el muestreo de aquella especie anterior. Las dificultades para encontrar parcelas representativas de la calidad más frecuente en la zona (I y II) han condicionado que haya pocos datos de las edades intermedias.

Ambos factores explican, sin duda, la quiebra que presentan las existencias para las edades de 26/30 años. No obstante, con las correcciones introducidas en los datos reales de existencias para

adaptarlas a una espesura normal, indica una buena correspondencia con los datos proporcionados por las tablas teóricas de existencias normales.

En resumen, puede decirse, que al menos para la calidad III las tablas teóricas conciden muy bien con los datos reales de existencias, una vez homologados a condiciones normales de espesura. En consecuencia puede decirse, en principio, que las coincidencias entre rendimientos en especie que se deducen de las tablas de producción teóricas de existencias para las calidades medias en buena medida serán válidas para el monte en la comarca de Carballiño. Pero si así ha resultado para esta comarca, cabe suponer también su aplicación al resto del territorio gallego. Aunque las diferencias estacionales de una a otra comarca pudieran introducir variaciones en los coeficientes de forma de los fustes que en todo caso, no deberían de ser significativas para invalidar las tablas de producción.

**FICHAS TECNICAS Y CUADROS  
RESUMEN DE LA ENCUESTA DE  
DATOS DASOMETRICOS**

**Nº 1****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 1**  
 Municipio: **Carballino**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
agrario en propiedad: **3,6 ha**

Sup. de terreno  
forest. en propiedad: **1,71 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Edad aprox. años	Espesura (fracción cub. %)
1	0,47	24	P. pinaster	Regular	40	70
2a	0,24	19	P. pinaster	Regular	40	65
2b	0,15	19	P. pinaster	Irregular		35
3a	0,18	12	P. pinaster	Regular	28	60
3b	0,19	12	P. pinaster	Regular	6	70
3c	0,05		Raso			
4a	0,28		Raso			
4b	0,15		Pp-Qr	Irregular		80
<b>TOTAL</b>	<b>1,71</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>1,38</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,33</b>					

**Nº 2****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 2**  
 Municipio: **Carballino**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **5,1 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **2,64 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

<b>Parcela y Subparcela</b>	<b>Superficie en ha</b>	<b>Pendiente %</b>	<b>Esp. Forestales (% nº pies)</b>	<b>Forma principal</b>	<b>Edad aprox. años</b>	<b>Espesura (fracción cub. %)</b>
1a	0,24	22	P.pinaster	Regular	34	80
1b	0,18	26	P.pinaster	Regular	34	80
1c	0,05		Raso			
2	0,18		Pp-Qr	Irregular		70
3	0,24		Pp-Qr	Irregular		80
4	0,45		Pp-Qr	Irregular		30
5	0,12		Pp-Qr	Irregular		
6	0,24		Raso	Irregular		
7	0,94		Raso	Irregular		
<b>TOTAL</b>	<b>2,64</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>1,29</b>					
<b>Raso</b>	<b>1,35</b>					



**Nº 3****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 3**  
 Municipio: **Carballino**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **3,7 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **2,65 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Edad aprox. años	Espesura (fracción cub. %)
1a	0,28	12	P.pinaster	Regular	18	60
1b	0,21	18	P.pinaster	Regular	24	50
1c	0,15		P.pinaster	Regular	35	40
2a	0,14	5	P.pinaster	Regular	4	80
2b	0,34	5	P.pinaster	Regular	40	35
2c	0,07		Raso			
3	0,19		P.pinaster	Irregular		50
4	0,28		Raso			
5	0,41		Q.robur	Regular	150	50
6	0,18		Qr-Pp-Raso	Irregular		60
7	0,40					
<b>TOTAL</b>	<b>2,65</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>1,90</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,75</b>					

**Nº 4****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 4**  
 Municipio: **Carballino**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
agrario en propiedad: **2,8 ha**

Sup. de terreno  
forest. en propiedad: **1,34 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Edad aprox. años	Espesura (fracción cub. %)
1	0,48	12	P.pinaster	Regular	22	60
2	0,15		Raso			
3	0,34		Raso			
4	0,19		Raso			
5	0,48		Q.robur	Irregular		
<b>TOTAL</b>	<b>1,34</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>0,66</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,68</b>					

**Nº 5****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 5**  
 Municipio: **Carballino**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **3,2 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **2,18 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

<b>Parcela y Subparcela</b>	<b>Superficie en ha</b>	<b>Pendiente %</b>	<b>Esp.Forestales (% nº pies)</b>	<b>Forma principal</b>	<b>Edad aprox. años</b>	<b>Espesura (fracción cub. %)</b>
1a	0,84	15	P.pinaster	Regular	24	70
1b	0,18		Pp-Qr	Irregular		100
2a	0,14		Raso			
2b	0,17		Pp-Qr	Irregular		70
3	0,26		Raso			
4	0,19		Raso			
5	0,22		Raso			
6	0,18		Raso			
<b>TOTAL</b>	<b>2,18</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>1,19</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,99</b>					

**Nº 6****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 6**  
 Municipio: **Carballino**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **2,12 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **2,12 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Edad aprox. años	Espesura (fracción cub. %)
1a	0,05		P.pinaster	Regular	8	70
2	0,17	5	P.pinaster	Regular	12	70
3	0,15	5	P.pinaster	Regular	17	100
4	0,24	15	P.pinaster	Regular	17	100
5	0,68	24	P.pinaster	Regular	24	100
6	0,19		Raso			
7	0,45		Raso			
8	0,19		Pp-Qr	Irregular		100
<b>TOTAL</b>	<b>2,12</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>1,48</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,64</b>					

# FICHA TECNICA

**Nº 7**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 7**  
 Municipio: **Carballino**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **2,75 ha**  
  
 Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **2,15 ha**

## CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Edad aprox. años	Espesura (fracción cub. %)
1	0,35	25	P.pinaster	Regular	37	80
2	0,44	20	P.pinaster	Regular	24	80
3	0,17	15	P.pinaster	Regular	10	60
4	0,21	20	P.pinaster	Regular	8	50
5	0,40		Raso			
6	0,37		Raso			
7	0,21		Pp-Qr	Irregular		
<b>TOTAL</b>		<b>2,15</b>				
<b>Arbolado</b>		<b>1,38</b>				
<b>Raso</b>		<b>0,77</b>				

**Nº 8****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 8**  
 Municipio: **Carballino**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
agrario en propiedad: **2,4 ha**

Sup. de terreno  
forest. en propiedad: **1,51 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Edad aprox. años	Espesura (fracción cub. %)
1	0,14	12	P.pinaster	Regular	5	80
2	0,21	12	P.pinaster	Regular	11	80
3	0,41	20	P.pinaster	Regular	10	80
4	0,33	20	P.pinaster	Regular	31	75
5	0,19	25	P.pinaster	Regular	28	70
6	0,14		Q.robur	Regular	?	100
7	0,09		Raso			
<b>TOTAL</b>	<b>1,51</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>1,42</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,09</b>					

**Nº 9****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 9**  
 Municipio: **Boborás**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **3,7 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **2,12 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Edad aprox. años	Espesura (fracción cub. %)
1	1,1	25	P.pinaster	Regular	36	75
2a	0,24	25	P.pinaster	Irregular		60
2b	0,08		Q.robur	Regular	?	70
3	0,19		Q.robur	Regular	?	75
4	0,05		Q.robur	Regular	?	25
5	0,14		Raso			
6	0,17		Raso			
7	0,08		Raso			
<b>TOTAL</b>	<b>2,12</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>1,73</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,39</b>					

**N° 10****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado N° 10**  
 Municipio: **Boborás**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
agrario en propiedad: **5,6 ha**

Sup. de terreno  
forest. en propiedad: **2,88 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

<b>Parcela y Subparcela</b>	<b>Superficie en ha</b>	<b>Pendiente %</b>	<b>Esp.Forestales (% nº pies)</b>	<b>Forma principal</b>	<b>Edad aprox. años</b>	<b>Espesura (fracción cub. %)</b>
1	2,17	5	Q.robur	Regular	?	70
2	0,27	75	P.pinaster	Regular	45	60
3	0,44	25	P.pinaster	Regular	40	60
<b>TOTAL</b>	<b>2,88</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>2,88</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,00</b>					



**Nº 11****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 11**  
 Municipio: **Maside**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **4,7 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **2,09 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Edad aprox. años	Espesura (fracción cub. %)
1	1,25	15	P.pinaster	Regular	5	60
2	0,24	20	P.pinaster	Regular	10	70
3	0,18	20	P.pinaster	Regular	17	70
4	0,09	20	P.pinaster	Regular	19	60
5	0,12	20	Pp-Qr	Irregular	?	70
6	0,21	35	Q.robur	Regular	?	35
<b>TOTAL</b>	<b>2,09</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>2,09</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,00</b>					

**Nº 12****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 12**  
 Municipio: **Maside**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
agrario en propiedad: **3,15 ha**

Sup. de terreno  
forest. en propiedad: **2,28 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Edad aprox. años	Espesura (fracción cub. %)
1a	0,27	18	P.pinaster	Regular	14	75
1b	0,34	18	P.pinaster	Irregular		45
2a	0,35	25	P.pinaster	Regular	24	55
2b	0,08	35	P.pinaster	Irregular		45
2c	0,17		Raso			
3	0,24		Raso			
4	0,33		Raso			
<b>TOTAL</b>	<b>2,28</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>1,54</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,74</b>					

**Nº 13****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 13**  
 Municipio: **Piñor**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
agrario en propiedad: **2,7 ha**

Sup. de terreno  
forest. en propiedad: **0,65 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Edad aprox. años	Espesura (fracción cub. %)
1	0,17	35	P.pinaster	Regular	15	70
2	0,34		Raso			
3	0,14		Pp-Qr	Regular		
<b>TOTAL</b>	<b>0,65</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>0,31</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,34</b>					

**Nº 14****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 14**  
 Municipio: **Piñor**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **1,8 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **0,75 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

<b>Parcela y Subparcela</b>	<b>Superficie en ha</b>	<b>Pendiente %</b>	<b>Esp.Forestales (% nº pies)</b>	<b>Forma principal</b>	<b>Edad aprox. años</b>	<b>Espesura (fracción cub. %)</b>
1	0,24	28	P.pinaster	Regular	40	100
2	0,18	25	P.pinaster	Regular	30	100
3	0,06	35	Pp-Qr	Irregular		
4	0,18	30	Raso			
5	0,09	40	Raso			
<b>TOTAL</b>	<b>0,75</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>0,48</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,27</b>					

**Nº 15****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado Nº 15**  
 Municipio: **Piñor**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
agrario en propiedad: **1,1 ha**

Sup. de terreno  
forest. en propiedad: **0,83 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Edad aprox. años	Espesura (fracción cub. %)
1a	0,48	18	P.pinaster	Regular	32	100
1b	0,24	18	P.pinaster	Regular	16	70
1c	0,11	24	Raso			
<b>TOTAL</b>	<b>0,83</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>0,72</b>					
<b>Raso</b>	<b>0,11</b>					

**N° 16****FICHA TECNICA**

Esp. investigada: **PINUS PINASTER**  
 Asesor Técnico: **Dña. Regina Sainz Heman**  
**Ingeniero Tec. Forestal**  
 Propietario: **Encuestado N° 16**  
 Municipio: **Piñor**  
 Provincia: **Orense**

Sup. de terreno  
 agrario en propiedad: **1,8 ha**

Sup. de terreno  
 forest. en propiedad: **0,53 ha**

**CARACTERISTICAS DASONOMICAS DE LA PROPIEDAD**

Parcela y Subparcela	Superficie en ha	Pendiente %	Esp.Forestales (% nº pies)	Forma principal	Edad aprox. años	Espesura (fracción cub. %)
1	0,35	20	P.pinaster	Regular	17	100
2	0,18	12	P.pinaster	Regular	10	100
<b>TOTAL</b>	<b>0,53</b>					
<b>Arbolado</b>	<b>0,53</b>					
<b>S.rama</b>	<b>0,00</b>					

# FICHA DE TRATAMIENTOS POR PROPIETARIO Y PARCELA

*Especie:*  
**P. PINASTER**

Nº de orden	Prop. nº	Parc. y Sub.	Orig. de la masa			Prep. terreno		Siembra		Abonado		Desbroc		Calras		Costes selvicol. actualiz.		
			Art	Rep	Inc	Man	Mec	alin.	no alin.	si	no	si	no	si	no	Reg	Desb	Total
1	1	1a		X		X			X		X		X	X		80	80	160
2	1	2a		X		X			X		X		X	X		80	80	160
3	1	3a		X		X			X		X		X	X		80	80	160
4	1	3b		X				X			X	X		?	?	120	40	160
5	2	1a			X				X		X		X	X			80	80
6	2	1b			X				X		X		X	X			80	80
7	3	1a		X		X		X			X		X	X		110	60	170
8	3	1b		X		X		X			X	X	X	X		110	60	170
9	3	1c		X		X		X			X	X	X	X		110	60	170
10	3	2a		X				X			X	?	?	?	?	130		130
11	3	2b	X						X		X	?	?	X			40	40
12	4	3	X						X		X		X	X			30	30
13	5	1a	X			X			X		X		X	X			50	50
14	6	1a		X				X			X	?	?	?	?	70		70
15	6	2		X				X			X	X	X	X		70	30	100
16	6	3		X				X			X	X	X	X		70	30	100
17	6	1a			X			X			X	X	X	X			60	60
18	6	2		X		X		X			X	X	X	X		60	60	120
19	6	3		X		X		X			X	X	X	X		80	60	140
20	6	4	X						X		X	X	X	X			80	80
21	6	5	X						X		X	X	X	X			80	80
22	7	1	X						X		X	X	X	X			70	70
23	7	2	X						X		X	X	X	X			60	60
24	7	3		X				X			X	X	X	X		90	40	130

Nº de orden	Prop. nº	Parc. y Sub.	Orig.de la masa			Prep. terreno		Siembra		Abonado		Desbroc		Calras		Costes selvcul. actualiz.		
			Art	Rep	Inc	Man	Mec	alin.	no alin.	si	no	si	no	si	no	Reg	Desb	Total
25	7	4		X			X	X			X	X		X		100	40	140
26	8	1		X				X			X	X		X		75	?	75
27	8	2		X				X			X	X		X		75	?	75
28	8	3	X						X		X	X		X			70	70
29	8	4	X						X		X	X		X			70	70
30	8	5	X						X		X	X		X			70	70
31	9	1	X						X		X	?	?	X			40	40
32	10	2	X						X		X	?	?	?	?			
33	10	3	X						X		X	?	?	?	?			
34	11	1		X				X		X		?	?	?	?	120	?	120
35	11	2		X				X				X	X			120	30	150
36	11	3							X		X	X		X			60	60
37	11	4	X						X		X	X		X			60	60
38	12	1a		X		X		X			X	X		X		70	35	105
39	12	2a	X						X		X	X		X			60	60
40	13	1	X						X		X	X		X			70	70
41	14	1	X						X		X	?		X			60	60
42	14	2	X						X		X	?		X			60	60
43	15	1a	X						X		X	?		X			80	80
44	15	1b	X						X		X	?		X			80	80
45	16	1			X				X		X		X	X			60	60
46	16	2		X		X			X		X		X	X		60	30	90
<b>TOTALES</b>			<b>20</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>45</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>39</b>		<b>1880</b>	<b>2285</b>	<b>4165</b>
												Media			<b>41</b>	<b>50</b>	<b>90</b>	



# DATOS DASOMETRICOS Y ECONOMICOS DE LAS PARCELAS SELECCIONADAS

*Especie:*  
**P. PINASTER**

N° de Orden	Edad años	Altura dom. m	Calidad	Datos Dasométricos referidos a la ha.								Valor en venta del vuelo	Parámetros	
				Número de pies según c.d.				según c.d.					dm/cm	Vm/dm <sup>3</sup>
				<7,5	7,5/17,5	>17,5	≥ 32,5	7,5/17,5	≥ 17,5	≥ 32,5	Total			
1	40	18	II/III			34	256		15	333	348	1.496.000	32,50	1200
2	40	20	II/III			67	260		28	338	366	1.573.000	32,50	1119
3	28	19	II/III		24	188	128	2	75	165	243	940.000	25,0	715
4	6	25	III	1600										
5	34	15	III		10	172	214	1	69	278	348	1.346.000	30,50	878
6	34	14	III/IV		21	242	173	2	97	224	323	1.124.000	28,5	740
7	18	12	III	10	280	385	35	28	154	25	207	258.750	22,0	306
8	24	16	II		339	370	36	79	185	44	308	754.000	19,5	410
9	35	15	III		30	102	210	30	54	312	366	1.275.000	31,0	983
10	4	2	II	1825										
11	40	15	IV		110	107	160	11	43	144	198	640.000	26,5	525
12	22	15	II/III	29	140	411	22	63	224	17	304	725.000	20,3	505
13	24	15	II/III	56	348	354	28	190	184	18	311	738.000	20,3	396
14	5	2	III	3500										
15	12	6	III	725	687			55			55		8,0	39
16	17	13	II/III	324	1251	140		125	45		170	190.000	14,0	99
17	8	4	III	1525							40		6,0	26
18	12	7	III	634	619			57			57		8,5	45
19	17	13	II	218	1069	168		123	51		174	192.000	15,0	120
20	17	11	III	145	1204	88		124	24		148	160.000	14,0	103
21	24	12	IV	149	421	112	5	161	45	5	210	265.000	17,5	307
22	37	16	III		160	231	189	16	104	218	398	1.300.000	27,0	686
23	24	14	III	29	342	113	18	154	51	15	220	276.000	17,5	438

N° de Orden	Edad años	Altura dom. m	Calidad	Datos Dasométricos referidos a la ha.								Valor en venta del vuelo	Parámetros	
				Número de pies según c.d.				según c.d.					dm/cm	Vm/dm <sup>3</sup>
				<7,5	7,5/17,5	>17,5	≥ 32,5	7,5/17,5	≥ 17,5	≥ 32,5	Total			
24	10	8	II/III	702	505			52			52		8,0	40
25	8	6	III	794	618			38			38		7,0	27
26	5	2	III	1625										
27	11	6	II/III	744	697			59			59		8,0	41
28	10	6	II/III	1025	404			36			36		7,0	25
29	31	14	III/IV		70	135	161	8	61	177	246	835.000	27,5	672
30	28	12	IV		168	198	110	15	89	101	215	272.000	22,5	461
31	36	14	IV		55	232	141	11	116	157	284	1.012.000	28,5	664
32	45	17	III			273	188		164	301	465	2.100.000	34,5	1009
33	40	17	III			328	216		146	278	424	1.900.000	34,0	779
34	5	3	III	1600										
35	11	6	III	1504				40			40			
36	17	12	III	315	626	88		83	42		125	110.000	12,0	
37	19	7	V	341	328	20			49	8	57		8,5	121
38	14	11	III	168	494	71		74	28		102	110.000	12,0	83
39	24	12	II/III	6	333	268	38	50	121	31	202	266.000	15,5	173
40	15	8	IV	1765	360	35		54	14		68		7,5	313
41	40	15	IV		75	288	283	15	202	123	340	1.030.000	32,5	31
42	33	15	III		166	224	151	25	101	189	324	1.155.000	27,0	526
43	32	17	II/III		45	261	164	11	130	206	347	1.300.000	29,0	600
44	16	13	II/III	105	725	141		108	56		164	1.660.000	13,0	738
45	17	13	II/III	59	717	142		101	48		149	150.000	13,0	169
46	12	10	II	894	328	5		49			45			102

# RESUMEN DE DATOS DASOMETRICOS SEGUN CONJUNTOS HOMOGENEOS

*Especie:*  
**P. PINASTER**

CON- CEPTO	CALI- DAD	EDAD									Total
		0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	
Nº de pies	II	1		1	1	1					4
	II/III		2	1	3	2	1	1	2		12
	III	3	3	4	3	1		3	2	1	20
	III/IV					1		2			3
	IV			1		1	1		3		6
V					1					1	
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>46</b>
volum. de existen- cias	II		44		174	308					
	II/III		26	59	161	307	343	347	357		
	III			63	160	220		346	411	465	
	III/IV					202		284			
	IV			68		11	215		274		
V					57						
<b>MEDIA</b>			<b>33</b>	<b>54</b>	<b>149</b>	<b>259</b>	<b>229</b>	<b>326</b>	<b>336</b>	<b>465</b>	
valor en pie x1000	II				192	754		1300			
	II/III				169	731	940	1259	1534		
	III				176	276		980	1600	2100	
	III/IV					266					
	IV					265	272		894		
V				57							
<b>MEDIA</b>					<b>160</b>	<b>504</b>	<b>606</b>	<b>1172</b>	<b>1297</b>	<b>2100</b>	

## **BIBLIOGRAFIA**

ABREU, J.M.

(1984) *"Uso social del monte"*. INIA, Madrid.

ADAMS, D.M.

(1976) *"Note on the Interdependence of Stand an Best P Stocking in a Selection Forest"*, Forest.

AFRIFOGA

(1991 y 1992) *"Boletín informativo"*. nº1 y nº3, Santiago de Compostela.

ALCHIAN, A. A.

(1970 ) *"Uncertainty and the evaluation of public investments"*. American Economic Review. 60, 354-378.

ALCHIAN, A. A.

(1952) *"Economic Replacement Policy"*. The Rand Corporation. Santa Monica California. Arrow. K.J.

ALSTON, R.M.

(1972) *"Forest, Goals and Decisionmaking in the forest service"*. Research Paper INT,128 (USDA Forest Service, Inter Mountain Forest and Range Experiment Station, Ogden).

ALLARD, J. ERRICO, D. and REED, W.J.

(1986) *"Irreversible investment and Optimal Forest Exploitations"*.  
Natural Resource Modeling 4. 581-597.

AMIDON, E.L. and ANDAKIN, G.S.

(1968) *"Dynamic Programming to Determine Optimum Levels of  
Growing Stock"*. Forest Sci 14.287-291

ANDERSON, F.J.

(1976) *"Control Theory and the Optimal Timber Rotation"*. Forest Sci  
22.242-246.

AROSA GOMEZ, C.

(1994) *"Aproximaciones a las condiciones económicas para la producción  
sostenida de madera en Galicia"*. Seminario de Estudios Gallegos.

ARROW, K.L. and FISHER, A.C.

(1974) *"Environmental preservation, uncertainty and irreversibility"*.  
Quart J. Econ. 88:312.319.

ARROW, K.J. and A.C. FISHER .

(1974) *"Environmental preservation, uncertainty and irreversibility"*.  
Quart. J. Econ. 88:312-319.

BARA, S. y TOVAL, G.

(1993) *"Calidad de estación p. pinaster Ait. en Galicia"*. Comunicación  
INIA Recursos Naturales nº 24 , Madrid.

BARA, S.

(1989) *"¿Es el eucalipto un árbol desertizante?"*. Centro de Investigaciones Forestales. Lourizán , Pontevedra.

(1985) *"Aspectos silvoecológicos de las plantaciones de Eucaliptos"*. Centro de Investigaciones Forestales. Lourizán , Pontevedra.

BARE, B.B. and WAGGNER, T.R.

(1980) *"Forest Land Values and Return of Investment"*. Forest Sci. 26,91-96.

BARROS, O. and WEINTRAUB, A.

(1982) *"Planning for a Vertically Integrated Forest Industry"*. Oper.Res 30.1168-1182.

BASO, C.

(1.987) *"Actual aprovechamiento del roble de calidad en la República Federal de Alemania"*, I.N.I.A.

BERCK, P.

(1979) *"The Economics of Timber: A Renewable Resource in the Long Run"*, The Bell Journal of Economics.10, 447-462.

(1981) *"Optimal Management of Renewable Resource with Growing Demand and Stock Externalities"*, Journal of Environmental Economics and Management. 8, 105-117.

BOULDING, K.E.

(1955) *"Economic Analysis"*. Harper and Bros., New York.

BOULDING, K. E.

(1935 ) *"The theory of a single investment"*. Quarterly Journal of Economics. 49, 475-494.

BROCK, W.A. ROTHSCHILD, M.

(1983) *"Comparative Statics for Multidimensional Optimal Stopping Problems"*. Discussion paner 84-10 Dept. of Economic Univ of California San Diego.

BROCK, W.A. ROTHSCHILD, M. and STIGLITZ, J.E.

(1983) *"Stochastic Capital Theory"* SRI Paper. Univ. of Winsconsin Madison.

BURT, O.R.

(1965) *"Optimal Replacement Under Risk"*. J. Farm Econ. 47.324-346.

CAISN, B. FIGHT, R.D. and TEEGUARDEN, D.E.

(1978) *"How Do Non Timber Values Affect Douglas Fir Rotation?"*. J. Forestry 76.217-221.

CARBALLEIRA, A.

(1983) *"Bioclimatología de Galicia"*. Fundación Pedro Barrie de la Maza, La Coruña.

CARLTON, D.W.

(1979) *"Valuing Market Benefits and Costs in Related Output and Input Markets"*. American Economic Review. 69, 688-696.

CAWRSE, D.C. BETTERS, D.R. and KENT, B.M.

(1984). "*A Variational Solution Tchenique For Determining Optimal Thinning and Rotational Schedules*". Forest Sci. 30.793-302.

CLARCK, C.W.

(1990) "*Mathematical Bioeconomics: The Optimal Control of Renewable Resources*". 2nd edition. New York Wiley Interscience..

CLARK, C.W.

(1976) "*Mathematical Bioeconomics*". J. Wiley and Sons New York.

CLARK, C.

(1976) "*Mathematical Bioeconomics*". Wiley, New York.

CLARQUE, H.R.

(1990). "Land developmen and Wilderness conservation: A synthesis, Nat. Res. Model 4:11.37.

CLAWSON, M. y KNETSH, J.L.

(1996) "*Economics of outdoor recreation*". The Johns Hopkins University Press.

CLUTTER, J. ET AL.

(1983) "*Timber management a cuantitative approach*". John Wiley and Sons.



CONSELLERIA DE AGRICULTURA.

(1992) *"Plan Forestal de Galicia"*. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela.

CHANG, S.J.

(1981) *"Determination of The Optimal Growing Stock and Cutting Cycle for and Uneven-Aged Stand"*. Forest Sci. 4.739-744.

(1982) "An Economic Analysis of a Forest Taxation's Impact on Optimal Rotation Age. Land. Econ. 58.310-323..

CHEN, C.M. ROSE, D.W. and LEARY, R.A.

(1980) *"Derivation of Optimal Stand Density Over Time - a Discrete Stage, Continuous State Dynamic Programming Solution"*. For Sci. 26.217-227.

DECOURT, N. y LEMOINE, B.

(1969) *"La pin maritime dans le S.O. de la france. Table de production provisoire"*. Annales de Sciencies Forestiers. 26 (1) 3-44.

DIAZ FIERROS, F. y GIL SOTRES, F.

(1984) *"Capacidad productiva de los suelos gallegos"*. Universidad de Santiago, Santiago de Compostela.

DIAZ FIERROS, F.

(1917) *"Contribución a la climatología agrícola de Galicia"*. Universidad de Santiago, Santiago de Compostela.

DUERR, W.A.

(1960) *"Fundamentals of forestry economics"*. Oregon, State. University Book Stores.

DUERR, W.A. FEDKIW, J. and GUTTEMBERG, S.

(1956) *"Financial maturity US Department of Agriculture"*. Thechnical Bulletin No 1146.

ECHEVARRIA, I. y DE PEDRO, S.

(1984) *"El pino pinaster en Galicia"*. IFIE Madrid.

ERGAS, I.H.

(1966) *"Some considerations relating to investments in forestry"*. Sexto Congreso Forestal Mundial.

FAUSTMANN, M.

(1849) *"On the Determination of the Value which Forest Land and Immature Stands Possess for Forestry"*. English edición edited dy M. Gane. Oxford Institute Paper 42,1968. entitled *"Martin Faustmann and the Evolution of Discounted Cash Flow"*. which also contains the prior, paper dy E.F. von Ghren.

FERNANDEZ, G.

(1991) *"La economía agraria gallega en 1991"*. COREN, Orense.

(1993) *"Economía Agraria Gallega. Modernización y convergencia con la C.E."*. COREN, Orense

FERNANDEZ LOPEZ, A.

(1982) *"Evolución de la producción y la productividad de monte bajo de Eucaliptus Globulus"*. Centro de Investigaciones Forestales, Luorizán, Pontevedra.

FERNOW, B.E.

(1902) *"Economies of Forestry"*. Thomas y Crowell. New York.

FISHER, I.

(1906) *"The Nature of Capital and Income"*. Macmillan. New York.

(1907) *"The Rate of Interest"*. Macmillan. New York.

(1930) *"The Theory of Interest"*. Macmillan. New York. Particularly pags. 161-165.

FISHER, I.

(1930) *"The Theory of Interest New York"*. Macmillan.

FOSTER, R.

1968) *"A computer technique for the evaluation of investments alternatives"*.

GAFFNEY, M.M.

(1960) *"Concepts of financial maturity of timber and other assets Agricultural"*. Economics Information Series No 62 Raleigh North Carolina State College.

GANDULLO, R.

(1987) *"Mapa de la productividad potencial forestal en la España peninsular"*. E.S.I.M., Madrid.

GREGERSEN, H. y CONTRERAS, A.

(1980) *"Análisis económico de proyectos forestales"*. FAO.

GREGORY, G.R.

(1972) *"Forest Resource Economics"*. New York Ronald Press.

HALKIN, E.J.

(1922) *"Determination of the annual cut and sustained basis for virgin"*. American forests. Journal of forestry 20,611-25.

HALL, D.O.

(1983) *"Financial Maturity for Even-Aged and All-Aged Stans"*. Forest Sci 29,833-836.

HAMILTON, S.J. y CHRISTIE, J.M.

(1971) *"Forest Management Tables (metrics)"*. Forestry comission Bouklet 34, London.

HARDY, L.W. DEBERKOW, J.N. and MCCONNELL, K.E.

(1984) *"A. Timber Harvesting Model with Variable Rotation Lengths"*. Forest Sci 30,511-523.

HARTMAN, R.

(1976) *"The harvesting decision when standing forest has value"*. Econ Inquiry 16:52-58.

HEAP, S.T. and NEHER, P.A.

(1979) *"The economics of forestry when the rate of harvest is constrained"*. Journal of Environmental Economics and Management 6, 279-319.

HEAPS, T.

(1981) *"The Qualitative Theory of Optimal Rotations"*. Can. J. Econ. 14.686-699.

HEAPS, T.

(1981) *"The qualitative theory of optimal rotations Canadian"*. Journal of Economics 14,686-99.

HEINRICH, A.C.

(1984) *"La explotación maderera de bosques de montaña"*. FAO.

HENNES, L.C. IRVING, M.J. and NAVON, D.J.

(1971) *"Forest control and regulation"*. USDA Forest Service Research Note PSW-231. Berkeley.

HOTELLING, H.

(1925) *"A general mathematical theory of depreciation"*. Journal of the American Statistical Association. 20, 340-353.

HOTELLING, H.

(1925) "*A general mathematical theory of depreciation*". Journal of the American Statistical Association 20-340-53.

J.D. DEPREE

(1979) "*A Simple Linear Model for the Optimal Exploitation of Renewable Resources*". Appl. Math and Opt. 5,181-196.

JOHNSON, K.N. JONES, D.B. and KENT, B.

(1980) "*A user's guide to the forest planning model*" (FORPLAN) Land Managementn planning USDA forest service Ft. Collins Colorado.

JOHNSON, K.N. and SCHEURMAN, H.L.

(1977) "*Techniques for prescribing optimal timber harvest and investment under different objectives*". Forest Science Monographs. 18.

JOHNSTON, D.R.

(1967) "*Forest planning*". Western Printing S.L. Bristol.

KAO, C.

(1982) "*Optimal Stocking Levels and Rotation Under Risk*". Forest. Sci 28,711.719.

(1984) "*Optimal Stocking Levels and Rotation Under Uncertainty*". Forest Sci 30,921.927.

KENNETH, P.D.

(1954) "*American forest management*". McGraw-Hill, N.Y.

KILKKI, P. and VAISANEN, U.

(1969) *"Determination of The Optimal Policy for Forest Stands by Means of Dynamic Programming"*. Acta Forestalia Fennica 102.100-112

LAMBERSON, R.H. and BARBER R.L.

(1985) *"A Timber Harvesting Model wiht Variable Rotation Lengths"*. Forest Sci..

LEDYARD, J. and MOSES, L.N.

(1976) *"Dynamics and land use the case of forestry. In Public and Urban Economics"*. Ed R.E. Frieson Lexington Mass D.C. Heath.

LEMBERSKY, M.R. and JONHSON, K.N.

(1975) *"Optimal Policies for Managed Stands - an Infinite Horizon Markov Decision Process Approach"*. Sci 21.109-122.

LOPEZ FACAL, X.

(1982) *"Revista gallega de estudios agrarios"*. Santiago de Compostela.

MADRIGAL, A y TOVAL, G.

(1975) *"Tablas de producción, cubicación y tarifas de p. radiata en las provincias vascas"*. Ministerio de Agricultura D.G. de la P.A.

MARTEL, D.

(1980) *"The Optimal Rotation of a Flammable Forest Stand Can"*. J. For Res. 10.30-34.

MERTON, B.C.

(1975) "*An asymptotic theory of growth under uncertainty*". Review of Economic Studies. 42, 375-394.

MILLER, R.A. and VOLTAIRE, K.

(1983) "*A. Stochastic Analysis of The Tree-Paradigm*". J. Econ Dyn. And Control 6. 317-386.

MIRALBES BEDERA, R.

(1984) "*Galicia en su realidad geográfica*". Fundación Pedro Barrié de la Maza, La Coruña.

MOLINA RODRIGUEZ, F.

(1965) "*Comportamiento de las razas del P. pinaster en el norte de España*". IFIE. Anales 10, 221-238, Madrid.

(1989) "*Nacimiento de la unión de selvicultores del sur de Europa*". Actualidad Forestal de Galicia, nº 113-114, BBV, Bilbao.

(1982) "*Aspectos silvoecológicos de las plantaciones de eucalipto*". Departamento Forestal de Zonas Húmedas, Lourizan, Pontevedra.

MONTERO DE BURGOS, J.L.

(1974) "*Diagramas bioclimáticos*". Ed. Everest, Madrid.

MURPHY, A. FORSTON, J.C. and BETHUNE, J.E.

(1977) "*Timber Management Decision Making Under Imperfect Capital Markets Amer*". J. Agric Econ 59. 302-310.



NASLUND, B.

(1969) "*Optimal Rotation and Tinning Forest*". Sci 15.446-451.

NAUTIYAL, J.C. and FOWLER, K.S.

(1980). "*Optimum Rotation in a Imperfect Stumpage Land*". Econ. 56,213-226.

NELSON, T.C.

(1964) "*Estimation of Optimum Stocking Levels and Rotation Ages of Loblolly Pine Forest*" Sci. 10.417-502.

NGUYEN, D.

(1979) "*Environmental Services and the Optimum Rotation, Problem in Forest Management*". J. Environm Econ Manag 8,127-236.

O MONTE

(1991) "*Boletín informativo*". nº 15 de la Asociación Forestal de Galicia, Santiago de Compostela.

OLOV, P.

(1985) "*Economy of forestry an natural resources*". Ed. Basel Blackwell.

OSMASTON, F.C.

(1968) "*The management of forestry*". London: Allen Unwn.

PALGRAVE, R.H.I.

(1968) "*Dicionarity of political economy*". Vol. II 2nd ed London.

PEARCE, D.

(1991) *"Assessing the returns to the economy and to Society from investmens in Forestry"*. Paper 14, Forestry Expansion Study London. Centre for Social an Economic Research on the Global Enviroment.

PEARSE, P.H.

(1967) *"The Optimum Forest Rotation"*. For Chron. 43.178-195.

PEARSE, P.H.

(1967) *"The optimun forest rotation"*. Forestry Chronicle 43.178-95.

PEARSE, D.H.

(1967) *"Optimizing the Conversion to a Sustained Yield - a Programming Solution"*. Forest. Sci. 13,131-139.

PEDELABORDE, P.

(1957) *"Le climant du Bassain Parisienci"*. These, Paris.

PEREZ ALBERTI, A.

(1982) *"Xeografía de Galicia"*. Salvora, Sada - La Coruña.

PETERS, R. JOBET, M. y AGUIRRE, S.

(1985) *"Compendio de tablas auxiliares para el manejo de plantaciones de pino ningue"*. Instituto Forestal Santiago de Chile (Chile).

PRADA BLANCA, A.

(1991) *"Montes e industria. O circuito da madeira en Galicia"*. Caixa Galicia, La Coruña.

PRIT CHETT, W.L.

(1986) *"Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento"*. Ed. Limusa.

PUIG SALAS, R.

(1990) *"El bosque como alternativa de suelo rural"*. Seminario organizado por la Universidad Internacional Menendez y Pelayo, La Coruña.

REED and CLARKE, H.R.

(1990) *"Harvest decisions and asset valuation for biological resources exhibiting size-dependent stochastic growth"*. Int. Econ. Rev. 31:147-169.

REED, W.J. and ERRICO, D.

(1985) *"Optimal harvest scheduling at the forest level in the presence of the risk of fire Canadian"*. Journal of Forest Research 15,680-87.

REED W.J.

(1984) *"The effects of the risk of fire the optimal rotation of a forest"*. J. Environ. Econ Manag 11:180.190.

REED and ECHEVARRIA, H.

(1990). *"Modelos para el manejo racional de recursos forestales"*. Rev. sem. ens y tit. 40:17.35.

RIGUIERO, A.

(1993) *"El Eucalipto: Un arbol controvertido"*. E.S.T.I. , Lugo.

RIITERS, K.L. BRODIE, J.D. and KAO, C.

(1982) *"Volume Versus Value Maximization Illustrated for Douglas Fir with Thinning"*. J. Forestry. 80,86-89.

ROBINSON GREGORY,G.

(1972) *"Forest resource economics"*. Ronald Press Company, N.Y.

RORRES, C.

(1978) *"A Linear Porgraming Approach to the Optimal Sustainable Harvesting of a Forest"*. J. Eavir Manag 6, 245-254.

ROUTLEDGE, R.D.

(1980) *"The Effects of Potential Catastrophic Mortaliry and Other Unpredictable Events Optimal Forest Rotation Policy"*. Forest. Sci 26,389-399.

SAMUELSON, P.A.

(1937) *"Some aspects of the pure theory of capital"*. Quarterly Journal of Economics. 51, 469-496. Also reproduced in stinglitz J.E. ed. Collected Sicientific Papers of Paul A. Samuelson.I. pp. 161-188. M.I.T.

Press. Cambridge. Mass. 1968.

(1973). "*Reply on Marxian matters*". Journal of Economic Theory 11, 64-67.

(1973). "*Optimality of Profit-Including Prices Under Ideal Planning*". Proc. Nat. Acad. Sct USA. 70, 2109-2111.

(1976). "*Economics of Forestry in an Evolving Society*". Economic Inquiry 14, 466-492.

SCHREUDER, G.F.

(1971) "*The Simultaneous Determination of Optimal Thinning Schedule and Rotation for an Even-Aged*". Forest. Sci 17,333-339.

SEQUEIROS TIZON, J.

(1986) "*El desarrollo económico en Galicia*". Universidad de Santiago.

SMITH, V.L.

(1968) "*Economics of production from natural resources*". American Economic Review. 58, 409-431

STIGLITZ, J.E.

(1988) "*La economía del sector público*". Ed. Bosch.

STUARD, T.W. and JOHNSON, K.N.

(1985) FORPLAN Version II: "*a Tool for Forest Management Planning*". Paper presented at the TIMS/ORSA Conference, Boston. April 1985.

THUNEN, J.H. von.

(1826) *"Isolated State"*. Edition edited by Peter Hall 1966. Pergamon Press London.

THÜNEN J.H. VON

(1826) *"The Insolated State Trans and ed Peter Hall"*. London Pergamon Press.

TOVA, L.

(1988) *"Caracterización agrícola de Galicia"*. Centro de Investigaciones Forestales. Lourizan , Pontevedra.

USHER, M.B.

(1969a) *"A Matrix Model for Forest Management"* Biometrics 25,309-315.

(1969a) *"A. Matrix Approach to the Management of Renewable Resources, whith Special Reference to Selection Forest"*. Two Extentions. J. Appl Ecol. 6. 347-348.

WALTER, G.R.

(1980) *"Financial Maturity and the Sustainable Yleld Concept"*. Econ Inquiry 18.327-332.

WAN, F.Y.M. and ANDERSON, K.

(1983) "*Optimal Forest Harvesting with Ordered Site Access Stud*". App. Math 68.189-226.

(1985) Ordered, Site Access and Optimal Forest Rotation Stud. App Math 73-155-175.

ZIVNUSKA, J.A.

(1961) "*The Multiple Problems of Multiple Use*". Journal of Forestry. 59, 555-560.

UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Servicio de Bibliotecas



1700744166